



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TRABAJO DE FINAL DE GRADO
Grado en Ingeniería Eléctrica
**PROTOCOLO DE INSPECCIÓN PARA BAJA Y
ALTA TENSION**



Memoria y Anexos

Autor: Alejandro Jiménez Guandián
Director: Sergi Fillet Catellá
Convocatoria: Ordinaria Primavera (2019-2020)

Resum

Aquest TFG anomenat protocol d'inspecció per a baixa i alta tensió, té per objectiu facilitar el procediment que s'ha de seguir a l'hora de realitzar una inspecció elèctrica.

En el meu cas vaig tenir la sort que a l'hora de fer les practiques curriculars vaig tenir a un inspector sènior que m'ho explicava tot, però vaig veure que en la majoria de casos no era així, i ja al començament els inspectors anaven sols a fer las inspeccions, nomes amb els coneixements basics amb els que sortien de la universitat.

Gracies a aquest treball, el/la inspector/a tindrà una petita guia per veure tots els procediments que ha de seguir, apart serveix per que els inspector juniors puguin estudiar amb més detall com comprovar cada objecte de la inspecció.

Per finalitzar, la intenció principal d'aquest treball es que el inspector, en la privacitat, es llegeixi el cos del document per tenir els conceptes ben clars, i a l'hora de la practica es porti els annexes per poder comprovar que a realitzat totes les comprovacions.

Resumen

Este TFG llamado protocolo de inspección para baja y alta tensión, tiene como objetivo la facilitación a la hora de comprender el procedimiento que se tiene que seguir a la hora de realizar una inspección eléctrica.

En mi caso tuve la suerte que a la hora de hacer las practicas curriculares tuve a un inspector sénior que me lo explicaba todo, pero vi que en la mayoría de casos no era así, y ya al comienzo los inspectores iban solos a hacer las inspecciones, solo con los conocimientos básicos con los que salían de la universidad.

Gracias a este trabajo, el/la inspector/a tendrá una pequeña guía para ver todos los procedimientos que tiene que seguir, aparte sirve para que los inspectores más juniors puedan estudiar con más detalle como comprobar cada objeto de la inspección.

Para finalizar, la intención principal de este trabajo es que el inspector, en la privacidad, se lea el cuerpo del documento para tener los conceptos bien claros, y a la hora de la práctica se lleve los anexos para poder comprobar que ha realizado todas las comprobaciones.

Abstract

This TFG nicknamed protocol of check for low and tall tension, has for aim the facilitation at the hour to comprise the procedure that has to track at the hour to realize an electrical check.

At my case had the luck that at the hour to make the practice had at a senior inspector that explained it to me everything, but viewed that at most of cases was not like this, and already at the beginning the inspectors went only at making the checks, only with the kens basics with those that exited of the university.

Thanks at this work, the inspector will a small guide to view all the procedures that has to track, apart serves for that the inspector juniors can study with month detail like checking each object of the check.

Finally, the principal intent of this work will be that the inspector, at the privacy, read the body of the document to have the concepts clear, and at the hour of practices it takes attach the ones to be able to check that at realized all the proves.



Agradecimientos

A mis padres y mi hermana por ayudarme anímicamente cuando me venía abajo.

A mi pareja, Natalia Peri, por apoyarme en todo momento y siempre ofrecerse voluntaria para ayudarme con lo que fuera necesario.

A mis compañeros, Roger Ortiz, Marc Susagna, David Güell y David Camps por ser un punto de apoyo clave en este proceso.

A mi director del trabajo de final de carrera, Sergi Fillet, por estar siempre dispuesto a ayudarme y haber realizado un gran seguimiento del trabajo.





INDICE

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRADECIMIENTOS	V
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Objetivos del trabajo	11
1.2 Motivación del trabajo	11
1.3 Alcance del trabajo	11
2. INSPECCIONES REGLAMENTARIAS Y NO REGLAMENTARIAS	12
2.1 Esquemas	12
2.2 Significado IP y IK	15
2.2.1 Formación del código IP	15
2.2.2 Formación del código IK	16
3. INSPECCION DE BAJA TENSIÓN	17
3.1 Material	17
3.2 Documentación y verificación	18
3.2.1 Periodicidad	18
3.2.2 Proyecto y ampliación	19
3.2.3 Verificación	21
3.3 Alumbrado Exterior	24
3.3.1 Dimensionado	24
3.3.2 Cuadros de protección, medida y control	25
3.3.3 Sistemas de cableado	25
3.3.4 Soportes de luminaria	25
3.3.5 Luminarias	26
3.3.6 Protección de contactos directos e indirectos	26
3.3.7 Puestas a tierra	26
3.4 Previsión de Cargas	27
3.4.1 Grado de electrificación y carga en viviendas	27
3.4.2 Cargas correspondientes	28
3.5 Instalaciones de enlace	28
3.5.1 Elementos	29

3.5.2	Derivación individual.....	30
3.5.3	Dispositivos de mando y protección.....	30
3.6	Puestas a Tierra.....	32
3.7	Instalaciones interiores.....	33
3.8	Protecciones.....	37
3.8.1	Sobreintensidades.....	37
3.8.2	Sobretensiones.....	38
3.8.3	Contactos directos e indirectos.....	38
3.9	Bañeras o duchas.....	40
3.10	Instalaciones en locales mojados.....	42
3.10.1	Canalizaciones.....	42
3.10.2	Aparamenta.....	42
3.10.3	Dispositivos de protección.....	43
3.10.4	Aparatos móviles portátiles.....	43
3.10.5	Receptores de alumbrado.....	43
3.10.6	Red equipotencial.....	43
3.11	Publica concurrencia.....	44
3.11.1	Alimentación de los sistemas de seguridad.....	44
3.11.2	Alumbrados especiales.....	45
3.11.3	Prescripciones de carácter general.....	47
3.11.4	Espectáculos y actividades recreativas.....	47
3.11.5	Locales de reunión y trabajo.....	48
3.12	Riesgo incendio y explosión.....	50
3.13	Locales húmedos.....	52
3.14	Fuentes.....	53
3.15	Locales mojados.....	54
3.15.1	Canalizaciones.....	54
3.15.2	Aparamenta.....	55
3.15.3	Dispositivos de protección.....	55
3.15.4	Aparatos móviles y portátiles.....	55
3.15.5	Receptores de alumbrado.....	55
3.15.6	Red equipotencial.....	55
3.16	Instalaciones con máquinas de elevación y transporte.....	56

3.17	Instalaciones de receptores	56
3.18	Piscinas	57
3.18.1	Prescripciones generales	57
3.18.2	Canalizaciones y modos de instalación	58
3.18.3	Instalaciones apartamentra y otros equipos	58
3.18.4	Sistemas de alimentación	59
3.19	Instalaciones de generación	61
3.20	Redes de distribución subterránea	61
3.21	Cuadros	63
3.22	Quirófanos	63
3.22.1	Condiciones generales de seguridad	64
3.22.2	Medidas contra el riesgo de incendio	64
3.22.3	Control y mantenimiento	64
3.22.4	Instalación de receptores	65
3.23	Recargas de vehículos eléctricos	66
3.23.1	Esquemas de instalación	66
3.23.2	Previsión de cargas	67
3.23.3	Requisitos generales	67
3.23.4	Protección para garantizar la seguridad	69
3.23.5	Condiciones particulares de instalación	70
3.24	Medidas y criterios de aceptación	72
3.24.1	Impedancia de bucle	73
3.24.2	Comprobación de interruptores diferenciales	74
3.24.3	Medida de aislamiento	75
3.24.4	Continuidad	76
3.24.5	Medición de tierra mediante sonda	76
3.24.6	Prueba del vigilador de aislamiento	77
3.24.7	Resistencia de aislamiento del suelo	77
3.25	Defectos Comunes	77
3.26	Experiencia Personal	80
3.26.1	Reglamento y vida real	80
3.26.2	Competencia	80

4. INSPECCION DE ALTA TENSIÓN	82
4.1 Material	82
4.2 Periodicidad y verificación	83
4.3 Medidas de la resistencia de puesta a tierra	83
4.4 Aislamiento de terminaciones de línea con cables	85
4.5 Distancias mínimas de aislamiento en aire	86
4.6 Rigidez dieléctrica del aislamiento líquido	86
4.7 Aislamiento de GIS y transformadores	86
4.8 Ensayos funcionales del equipo eléctrico	87
4.9 Comprobaciones visuales del circuito de puesta a tierra	88
4.10 Comprobaciones documentales	89
4.11 Pruebas funcionales de los enclavamientos	89
4.12 Pruebas funcionales de los relés de protección	90
4.13 Experiencia personal	91
5. CONCLUSIONES	92
6. PRESUPUESTO	93
7. BIBLIOGRAFIA	94
Anexo A: PROTOCOLO	96
Anexo A.1: BAJA TENSION	96
Anexo A.2: BAJA TENSIÓN (PARTE COMÚN)	97
Anexo A.3: BAJA TENSIÓN (ALUMBRADO EXTERIOR)	99
Anexo A.4: BAJA TENSIÓN (LOCALES MOJADOS)	100
Anexo A.5: BAJA TENSIÓN (PISCINAS)	101
Anexo A.6: BAJA TENSIÓN (LOCALES PÚBLICA CONCURRENCIA)	102
Anexo A.7: BAJA TENSIÓN (QUIROFANOS)	103
Anexo A.8: BAJA TENSIÓN (RECARGA DE VEHICULOS)	104
Anexo A.9: ALTA TENSIÓN	106

1. Introducción

En este primer apartado, se realizará una pequeña introducción sobre el protocolo de inspección para baja y alta tensión.

1.1. Objetivos del trabajo

El objetivo principal de este protocolo sería ayudar al inspector/a durante las inspecciones a comprobar que se han realizado todas las comprobaciones, y también como objetivo secundario serviría para los que empiezan en el mundo de las inspecciones que puedan comprobar con más detalle (no durante la inspección), como tienen que ser todos los procedimientos de la inspección.

1.2. Motivación del trabajo

La motivación de este trabajo surgió desde el momento que empecé prácticas curriculares en una empresa de inspección, donde al comienzo ya noté que faltaba algún documento o método para facilitar el estudio, de modo que pregunté si existía algún documento, pero me dijeron que normalmente, los inspectores iban a las inspecciones solos sin nadie que los guiaran y aprendan a base de práctica.

Dado que el trabajo de un inspector es un trabajo donde se debería priorizar la seguridad de las personas, se debería dar una mayor importancia de que el inspector este bien formado para así realizar una buena inspección, por esos motivos surgió la idea de este trabajo.

1.3. Alcance del trabajo

Este trabajo tiene un alcance solo a nivel escrito, con más tiempo se podría conseguir que en un futuro todo este trabajo estuviera automatizado y que con la Tablet o el móvil ya se pudieran consultar dudas directamente en la misma inspección.

2. Inspecciones Reglamentarias y no reglamentarias

En total se pueden distinguir dos tipos de inspecciones, las inspecciones que son reglamentarias y las que no son reglamentarias, las inspecciones reglamentarias son las que industria acepta y las que tienen que pasar a las instalaciones debido a que llega al límite de periodicidad, en cambio las no reglamentarias son las que el titular o usuario de la instalación le pide a la empresa de inspecciones que le pase la inspección voluntariamente, solo para comprobar que se encuentra dentro del reglamento vigente. Ambas inspecciones están sujetas a dos reglamentos, se le aplicara uno u otro dependiendo de la fecha de puesta en marcha de la instalación, los dos reglamentos son:

- Reglamento de 1973: Para instalaciones anteriores al 18 de septiembre de 2003, un reglamento un poco más permisivo.
- Reglamento de 2002: Para instalaciones posteriores al 18 de septiembre de 2003, un reglamento que es más específico que el de 1973.

En caso de que actualmente se haga una modificación a una instalación anterior al 18 de septiembre de 2003, se le aplicara a esa modificación el reglamento de 2002.

2.1. Esquemas

Antes de hablar de cualquier inspección es necesario hablar un poco de los esquemas eléctricos, que se tienen que presentar obligatoriamente para saber a qué tipo de instalación nos enfrentamos. El inspector apuntara el tipo de esquema a la hora de hacer el acta en el apartado de Datos Generales.

Existen diferentes tipos de esquemas y podemos interpretarlos a partir de sus letras, los tipos de esquemas son: TT, IT, TN (TN-C, TN-S, TN-C-S). Como se ha dicho se puede identificar el tipo de esquema que es a partir de sus letras que son las siguientes.

Primera letra: Situación de la alimentación con respecto a tierra.

- T= Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra
- I= Aislamiento con respecto a tierra

Segunda letra: La situación de las masas con respecto a tierra

- T= Masas conectadas a tierra
- N= Masas conectadas directamente al punto de alimentación de puesta a tierra (neutro)

Otras letras: Situación relativa del neutro y el conductor de protección

- S= Neutro y protección están separados
- C=Neutro y protección combinado en un solo conductor (CPN)

Una vez ya se han identificado las letras, combinándolas ya se puede saber con que tipo de esquema estamos tratando.

Esquema TT: Instalaciones alimentadas directamente de la red pública, el cual tiene un neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

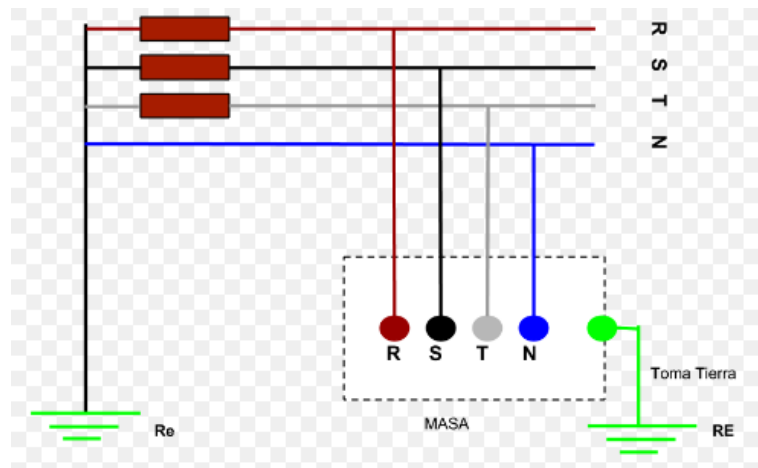


Figura 1. Esquema de distribución TT. Fuente: REBT

Esquema IT: Instalaciones alimentadas por la red pública, pero intercalando con un transformador, para instalaciones que es necesario que no se produzca ningún apagón debido a que hay equipos muy delicados, como por ejemplo un quirófano. Este tipo de esquema no tiene ningún punto de alimentación conectado directamente a tierra, y las masas si están directamente puestas a tierra.

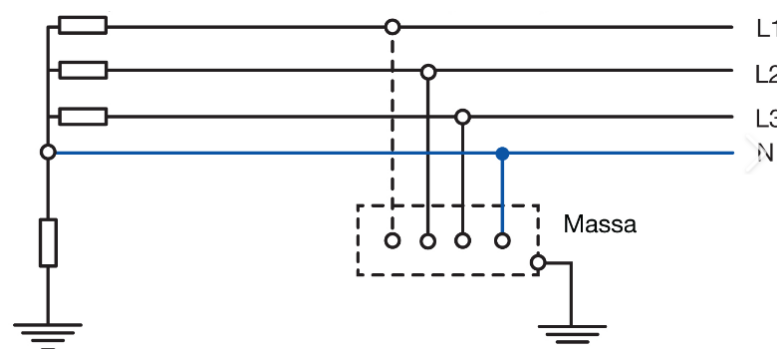


Figura 2. Esquema de distribución IT. Fuente: REBT

Esquema TN: Es la menos utilizada en España. Tienen un punto de alimentación, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección. Dentro de este tipo de esquemas, podemos identificar 3 esquemas más:

- Esquema TN-S: En el conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema.

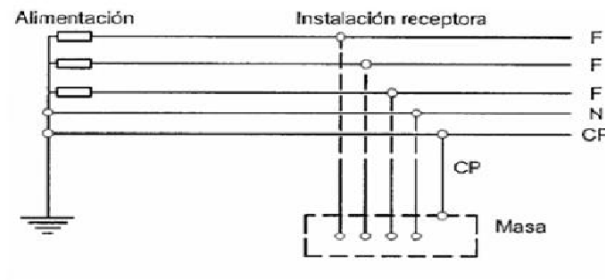


Figura 3. Esquema de distribución TN-S. Fuente: REBT

- Esquema TN-C: En el que las funciones y protección están combinados en un solo conductor en todo el esquema.

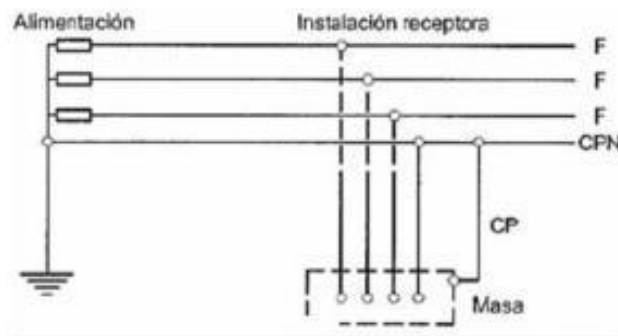


Figura 4. Esquema de distribución TN-C. Fuente: REBT

- Esquema TN-C-S: En el que las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.

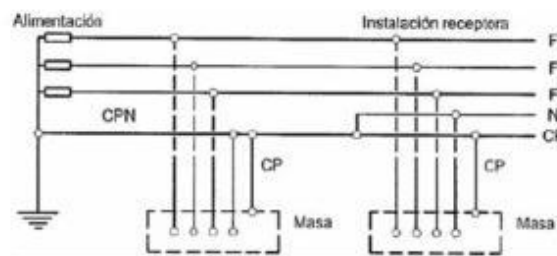


Figura 5. Esquema de distribución TN-C-S. Fuente: REBT

2.2. Significado del IP y IK

Estos códigos nos indican el grado de protección que tiene un elemento eléctrico, durante todo este trabajo se comentará en muchas ocasiones estos grados de protección, por este motivo se hará una pequeña introducción para entenderlos

2.2.1. Formación del código IP

El código que corresponde a los grados de protección, esta norma se ve reflejada en la IEC 60529, siempre empieza por las letras IP que significa (Protección Internacional), la siguiente cifra que veremos (de 0 a 6 o la letra X), corresponde a la protección contra la penetración de cuerpos sólidos, y la segunda cifra (de 0 a 8, o letra X), corresponde a la protección contra la penetración de agua, lo siguiente será una letra adicional (A, B, C, D) y para acabar una letra suplementaria (H, M, S, W), la letra adicional y suplementaria serán opcionales. En la siguiente tabla resumiremos el significado de cada uno:

1ª Cifra		2ª Cifra		Letra adicional	
0	Sin protección	1	Protegido contra caída vertical de gotas de agua	A	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con esfera de 50mm
1	Protegido contra solidos mayores de 50 mm	2	Protegido contra caída de hasta 15º de gotas de agua		
2	Protegido contra solidos mayores de 12,5 mm	3	Protegido contra caída de hasta 60º de gotas de agua	B	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con el dedo de prueba articulado de 12 mm
3	Protegido contra solidos mayores a 2,5 mm	4	Protegido contra caída en todas las direcciones de gotas de agua		
4	Protegido contra solidos mayores a 1 mm	5	Protegido contra chorros de agua	C	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con la varilla de ensayo de 2,5 mm
5	Protegido contra el polvo	6	Totalmente protegido contra proyecciones de agua		
6	Totalmente protegido contra el polvo	7	Protegido contra los efectos de la inmersión	D	Protegido contra el acceso a partes peligrosas con la varilla de ensayo de 1 mm
		8	Protegido contra los efectos de inmersión prolongada		

Tabla 1. Significado de los grados de protección IP. Fuente: Propia.

2.2.2. Formación del código IK

Al igual que el código IP, esta norma se ve reflejada en la IEC 60529, el código IK también tiene una composición que hay que seguir, las siglas tienen el significado de protección mecánica internacional, y tienen un grupo de siglas características de 00 a 10.

Grado IK	Energía en Julios
IK 00	0
IK 01	0,15
IK 02	0,2
IK 03	0,35
IK 04	0,5
IK 05	0,7
IK 06	1
IK 07	2
IK 08	5
IK 09	10
IK 10	20

Tabla 2. Significado de los grados de protección IK. Fuente: Propia

3. INSPECCIÓN DE BAJA TENSION

Una vez ya hemos establecido las bases para saber que es una inspección y establecido las bases para las simbologías que usaremos para este proyecto, nos centraremos en las inspecciones de baja tensión. En este punto explicare varios puntos que hay que tener en cuenta durante las inspecciones de B.T, dependiendo del lugar donde hagamos la inspección, como diferenciar esos lugares de otros, material necesario durante la inspección, y varios puntos que hay que tener en cuenta para realizar correctamente una inspección de B.T.

3.1. Materiales

En este apartado se explicará el material necesario para una inspección de baja tensión, incluyendo los EPI (Elementos de Protección Individual).

Primeramente, cabe decir que los materiales para una inspección de baja tensión siempre son los mismos, en cambio los EPI, el inspector considerara si es necesario la utilización de estos.

Los equipos y materiales necesarios para la realización de las inspecciones son:

- Medidor de resistencia a tierra
- Comprobador de diferenciales
- Polímetro
- Medidor de resistencia de aislamiento
- Medidor de impedancia de bucle
- Luxómetro (Medidor de luminiscencia)
- Comprobador de tensión
- Herramientas comunes (Ej. Destornillador)
- Equipo auxiliar
- Cámara fotográfica (o cámara del móvil)

Cabe decir que el medidor de resistencia, el comprobador de diferenciales, el medidor de resistencia de aislamiento, el medidor de impedancia de bucle y el comprobador de tensión, están agrupados todos en una única maquina llamada comprobador de redes eléctricas, donde lleva equipado todas las funciones mencionadas. Este equipo deberá estar calibrado y dentro del periodo de vigencia de la calibración, la cual estará realizada de acuerdo con el procedimiento de calibración de equipos de un Laboratorio de Calibración acreditado por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).

Los EPI más básicos durante la inspección son, guantes de aislamiento eléctrico y ignífugo, casco, tapones de oídos, y botas de seguridad, en caso de una inspección a una altura superior a 2m, el inspector estará obligado a llevar un arnés de seguridad. Aparte de estos elementos mencionados, si el inspector considera necesario para su seguridad y la de los demás más elementos de protección, estará obligado a usarlos. Los equipos que no se utilicen quedaran reflejados en las distintas Hojas de Campo según las medidas necesarias. No se anotarán equipos que no se hayan utilizado: Por ejemplo, en el caso que no se pueda medir la intensidad del alumbrado de emergencia, no se anotara el luxómetro.

3.2. Documentación y verificación

En este apartado se explicará la documentación técnica que deben tener las instalaciones para ser legalmente puestas en servicio y poder pasar la inspección, siguiendo el artículo 18 de Reglamento electrotécnico de baja tensión. Se necesitarán los siguientes documentos que tiene que tener el inspector previamente antes de la inspección:

- Libro de mantenimiento
- Contrato de mantenimiento
- Correspondencia entre la instalación y la documentación del diseño

En caso que la instalación sea acogida por el REBT de 2002 también se tiene que tener unos ciertos documentos solo para las inspecciones iniciales que son:

- Datos relativos al propietario
- Emplazamiento, características básicas y uso al que se destina el local
- Características y secciones de los conductores a emplear
- Relación nominal de los receptores que se prevean instalar y su potencia
- Sistemas y dispositivos de seguridad adoptados
- Detalles necesarios de acuerdo con la potencia de la instalación proyectada y para que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones del Reglamento y sus ITC
- Esquema unifilar de la instalación
- Características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores
- Croquis del trazado de los conductores
- Cálculos justificativos del diseño
- Planos

Sobre los planos cabe detallar que serán los suficientes en número y detalle, tanto para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones, como para que la Empresa instaladora que se ejecute la instalación disponga de todos los datos necesarios para la instalación de la misma

3.2.1. Periodicidad

Antes de explicar que instalaciones precisan de proyecto y cuales necesitan una inspección inicial, hay que tener en cuenta que después de la inspección inicial, debe pasar una inspección periódica para controlar que esa instalación sigue dentro del Reglamento de Baja Tensión. En este campo se pueden diferenciar dos periodos:

- Cada 5 años: Todas las instalaciones eléctricas de baja tensión que precisen de una inspección inicial
- Cada 10 años: Las comunes edificios y viviendas que tengas instalada y legalizada una potencia superior a 100KW

3.2.2. Proyecto y ampliación

En caso de que se deba realizar una inspección inicial, el titular de la instalación deberá estar obligado a entregar un proyecto al inspector, el cual deberá ser redactado y firmado por un técnico titulado competente, quien será el responsable directo de que el proyecto se adapte al reglamento.

No todas las instalaciones requieren de proyecto y no todas las instalaciones deberán pasar una inspección inicial o periódica, dependerá del tipo de instalación y la potencia contratada por la misma. En la siguiente tabla se muestra que tipo de instalaciones requieren proyecto, una ampliación de este y si tienen que pasar inspección inicial o periódica. Cabe recalcar que las instalaciones que no estén especificadas en la tabla requerirán proyecto si la ampliación afecta a más del 50% de la potencia instalada, o se realizara una modificación en líneas completas de procesos productivos.

Grupo	Tipo de instalación	Nueva instalación Proyecto (kW)	Ampliaciones Proyecto (kW)	Inspección Inicial (kW)	Inspección Periódica (kW)
a	Industrias en general	P > 20	-	P > 100	P > 100
b	Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no	P > 10	P > 10	-	-
c	Locales mojados Generadores y convertidores Conductores aislados para caldeo, excluyendo las viviendas	P > 10	P > 10	P > 25 - -	P > 25 - -
d	De carácter temporal para obras De carácter temporal para locales o emplazamientos públicos	P > 50	-	-	-
e	Las de edificios destinados principalmente a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia.	P > 100 por CGP	-	-	P > 100
f	Viviendas unifamiliares	P > 50	-	-	-
g	Garajes con ventilación forzada	Cualquiera	Cualquiera	≥ 25 plazas	≥ 25 plazas
h	Garajes con ventilación natural	≥ 5 plazas	-	≥ 25 plazas	≥ 25 plazas
i	Locales de pública concurrencia	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
j	Líneas de B.T con apoyos comunes con las de A.T Máquinas de elevación y transporte Las que utilicen tensiones especiales, rótulos luminosos y cercas eléctricas Redes aéreas o subterráneas de distribución	Todas las instalaciones	Todas las instalaciones	-	-
k	Alumbrado exterior	P > 5	-	P > 5	P > 5
l	Locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes	Cualquiera	Cualquiera	Clase I	Clase I
m	Quirófanos y salas de intervención	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
n	Piscinas y fuentes	P > 5	-	P > 10	P > 10
z	Infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos Instalaciones de recarga situadas al exterior Instalaciones que tengan estaciones de recarga para el modo de carga 4	P > 50 P > 10 Cualquiera	-	P > 50 P > 10 Cualquiera	P > 50 P > 10 Cualquiera
o	Todas aquellas que no estando en los grupos anteriores, determine el ministerio de Ciencia y Tecnología, mediante oportuna disposición	Según corresponda	-	-	-

Tabla 3. Condiciones de instalación para inspección y proyecto. Fuente: Propia

3.2.3. Verificación

Como resultado de la inspección, el inspector a nombre del Organismo de Control emitirá un Certificado de Inspección, en el cual figuraran los defectos de la instalación y los no defectos de esta, con su clasificación, los defectos que se pueden aplicar en las inspecciones se dividen en 3 categorías:

Defecto leve: Es todo aquel que NO supone un peligro inmediato para las personas o los bienes y no perturba el funcionamiento de la instalación, muy pocos defectos cuando se realiza una inspección de baja tensión son defectos leves

Defecto muy grave: Es todo aquel que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o sus bienes, unos ejemplos de defecto muy grave podrían ser:

- Contactos directos, en cualquier tipo de instalación
- Cualquier defecto en locales de pública concurrencia
- Cualquier defecto en locales de riesgo de explosión o incendios
- Cualquier defecto en locales de características especiales
- Cualquier defecto en instalaciones con fines especiales
- Cualquier defecto en quirófanos y salas de intervención

Defecto grave: Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes, pero puede llegar a serlo si se origina un fallo en la instalación. También puede ser un defecto que reduzca la capacidad de utilización de la instalación eléctrica. Unos ejemplos de defecto grave podrían ser:

- Falta de conexiones equipotenciales
- Falta de aislamiento de la instalación
- Inexistencia de las medidas de seguridad de los contactos indirectos
- Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas.
- Falta de la identificación de los conductores

Una vez clasificados estos defectos, el resultado de la inspección puede ser:

- **Favorable:** Cuando no exista ningún defecto grave o muy grave. En estos casos, si existen defectos leves, se dará constancia al titular a partir del acta, con la indicación que deberá subsanar estos defectos antes de la próxima inspección. La instalación ya sea nueva o en servicio podrá seguir realizando su actividad.
- **Condicionada:** Cuando se detecte la existencia de al menos un defecto grave o un defecto leve que proceda de una anterior inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso las instalaciones nuevas no podrán ser suministradas de energía eléctrica hasta que no se hayan corregido los defectos. Las instalaciones ya en servicio se les fijara un plazo de 6 meses para subsanar esos defectos, y se hará una segunda visita para que el inspector verifique que estos defectos están

subsanaos según el reglamento, en caso de que en la segunda visita el inspector vea que no se han subsanado estos defectos se calificara a la instalación de negativa.

- **Negativa:** Cuando se observe al menos un defecto muy grave. En este caso las nuevas instalaciones no podrán entrar en servicio, hasta que no se hayan corregido estos defectos y el inspector verifique la subsanación de los mismos. Las instalaciones ya en servicio se les emitirá directamente una Calificación Negativa que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma.

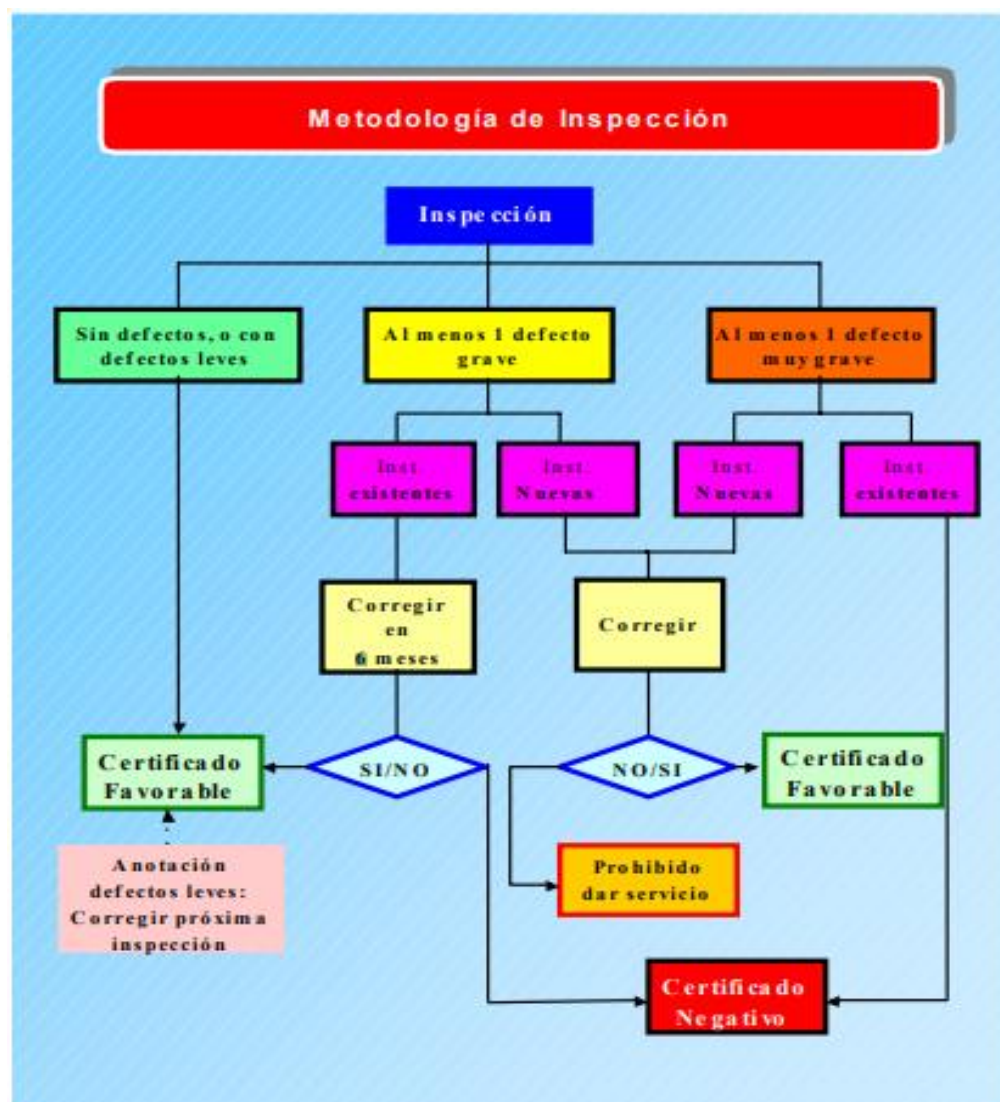


Figura 6. Esquema de inspección. Fuente: REBT

PROTOCOLO

CLIENTE		
Nombre o Razón Social:		DNI/CIF:
Domicilio:		Teléfono:
TITULAR		
Nombre o Razón Social:		DNI/CIF:
Domicilio:		Teléfono:
DATOS DE INSTALACIÓN		
Denominación:		
Uso:		
Dirección:		
INSTALADORA / MANTENEDORA:		NIF/CIF
TIPO DE INSPECCIÓN	<input type="checkbox"/> INICIAL <input type="checkbox"/> NUEVA <input type="checkbox"/> AMPLIACIÓN Pot. Ampliada (kW): <input type="checkbox"/> MODIFICACIÓN Pot. Modificada (kW): Título Proyecto: Autor:	<input type="checkbox"/> PERIODICA
NUMERO DE REGISTRO:		Reglamento: <input type="checkbox"/> 1973 <input type="checkbox"/> 2002
Potencia máxima admisible (kW):		P instalada (kW):
Suministro: <input type="checkbox"/> Trifásico <input type="checkbox"/> Monofásico		
SUMINISTRO DESDE:		
<input type="checkbox"/> Centro de transformación abonado o cliente <input type="checkbox"/> Instalación de enlace		
Derivación individual Nº de fases: Sección: Material:		
ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN: <input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT <input type="checkbox"/> TN-S <input type="checkbox"/> TN-C <input type="checkbox"/> TN-C-S		
CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN		
<input type="checkbox"/> Piscinas <input type="checkbox"/> Instalaciones de alumbrado exterior <input type="checkbox"/> Instalaciones comunes en edificios <input type="checkbox"/> Locales de pública concurrencia <input type="checkbox"/> Instalaciones industriales <input type="checkbox"/> Locales con riesgo de incendio o explosión de clase I <input type="checkbox"/> Locales mojados <input type="checkbox"/> Instalaciones de recarga de vehículos <input type="checkbox"/> Otros		
Equipo empleado	Nº identificación	<input type="checkbox"/> Con tensión <input type="checkbox"/> Sin tensión
		Fecha inspección: Fecha próxima inspección:
RESULTADO DE LA INSPECCIÓN:		
<input type="checkbox"/> Favorable sin defectos <input type="checkbox"/> Condicionada <input type="checkbox"/> Favorable con defectos leves <input type="checkbox"/> Negativa		

3.3. Alumbrado exterior

En este apartado se explicará las condiciones que tiene que cumplir una instalación de alumbrado exterior para pasar la inspección.

Una instalación de alumbrado exterior es toda aquella que tiene por finalidad la iluminación de las vías de circulación o comunicación y las de los espacios comprendidos entre edificaciones, que por seguridad deben permanecer iluminados sean o no de dominio público. Sus elementos por el riesgo que suponen serán fácilmente accesibles. Un ejemplo de instalación de alumbrado exterior sería las autopistas, carreteras, calles, plazas... Se excluyen las instalaciones de fuentes y piscinas exteriores, así como la de los semáforos y las balizas, cuando sean completamente autónomos. Si la instalación es anterior al 2002, cualquier instalación en el exterior se considera alumbrado exterior.

En cualquier instalación de alumbrado exterior se realizará la inspección al 100% de los cuadros principales y secundarios de primer nivel, para el resto de la instalación la inspección será del 20%.



Figura 7. Alumbrado exterior. Fuente: Circutor [5]

3.3.1. Dimensionado

Solo en el caso que sea una inspección inicial, el inspector deberá comprobar el dimensionado de las líneas, la potencia prevista para las lámparas de descarga $S=1,8 \cdot P$ veces la potencia de las lámparas, para esta comprobación se usará las medidas de campo y se hará el cálculo durante o después de la inspección, el mismo se dará constancia en el acta, también se comprobará que haya una caída de tensión máxima del 3% a partir del proyecto entregado por el titular.

3.3.2. Cuadros de protección, medida y control

En el cuadro de protección, medida y control se comprobará que exista la posibilidad de accionamiento manual y que las líneas tengan protección individual contra cortocircuitos y sobrecargas con corte omnipolar, es decir, que corte la corriente de todos los conductores activos.

En caso de ser una instalación posterior al 2002, además, se comprobará que el cuadro tenga una protección IP55 y IK 10, con un cierre de acceso solo para personal autorizado y además se tendrán en cuenta la sensibilidad máxima de los diferenciales, el cual ya viene indicado en el mismo diferencial, y con la resistencia a tierra se comprobaba mediante el comprobador de redes eléctricas:

R_{TIERRA}	I_{Δ}	
30Ω	0,3 A	300 mA
5Ω	0,5 A	500 mA
1Ω	1 A	1000 mA

Tabla 4. Sensibilidad máxima de los diferenciales. Fuente: Propia

3.3.3. Sistema de cableado

Respecto el sistema de cableado, los conductores tienen que ser de 0,6/1kV, si la instalación es posterior al 2002, además tiene que haber un conductor neutro no utilizado por otro circuito.

Respecto a si el cableado se distribuye por redes subterráneas y la instalación es posterior al 2002, deberá tener una profundidad mínima de 0,4m además de un tubo con diámetro no inferior a 60cm, incluyendo que los cables tendrán una sección mínima de 6 mm², todas estas especificaciones no se tienen en cuenta si a la instalación se le aplica el reglamento del 73.

En caso de si el cableado se distribuye por redes aéreas, y aplicando el reglamento del 73, deberán ser conductores desnudos, que no comparten contenido con la red de distribución, con sección mínima de 7 mm², en caso del reglamento del 2002 la sección será de 4 mm². Y solo en el caso del reglamento del 2002 las redes de control y auxiliares tendrán una sección mínima de 2,5 mm².

3.3.4. Soportes de luminarias

Respecto a los soportes de luminarias, la puerta estará situada al menos a 0,3 m del suelo, tendrán un grado de protección IP-44, solo la podrá abrir un técnico especializado, y en caso de ser metálica deberá tener un latiguillo a tierra, respecto a la sección de los conductores si se aplica el reglamento del 2002 la sección mínima será de 2,5 mm², en caso de aplicar el reglamento del 73 la sección mínima será de 1,5 mm².

3.3.5. Luminarias

Respecto a las luminarias, los equipos eléctricos tendrán una protección IP-54, cada punto de luz debe corregir el factor de potencia por encima del 0,9 y debe haber una altura mínima de 2,5 m, y las partes metálicas accesibles deberán estar conectadas a tierra, si se aplica el reglamento del 73 no se comprobará si existen los factores de protección IP.

3.3.6. Protección contra contactos directos e indirectos

En caso de las protecciones contra contacto directo o indirecto, las partes metálicas, excepto las que tengan doble aislamiento y que no sean accesibles al público estarán puestas a tierra, si se aplica el reglamento del 2002 se tendrá en cuenta la puesta a tierra además de tener que emplear útiles en caso de que las luminarias estén a 3m de altura, y que los elementos conductores a menos de 2m del alumbrado estén puestas a tierra.

3.3.7. Puestas a tierra

La puesta a tierra, que solo se comprobará al aplicar el reglamento del 2002, no se podrá producir tensiones de contacto superiores a 24 V, y será una tierra única y común para cada cuadro de protección, además, cada 5 luminarias como máximo habrá una pica de tierra. Los cables de tierra desnudos serán de 35 mm² o superior, y los cables aislados (color amarillo-verde) de 16 mm² o superior (450/750V).

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: ALUMBRADO EXTERIOR	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN (INSP. INICIALES)			
1.1	Correcto dimensionado de las líneas que alimentan las lámparas de descarga		X	
1.2	Caída de tensión máxima del 3% (documental)		X	
2	CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL			
2.1	Existe la posibilidad de accionamiento manual		X	
2.2	Líneas protegidas con corte omnipolar		X	
2.3 (2002)	Sensibilidad máxima de los diferenciales: Tabla 2		X	
2.4 (2002)	Cuadro adecuado		X	
3	SISTEMAS DE CABLEADO			
3.1	Cables con conductores adecuados		X	
3.2	Redes subterráneas adecuadas		X	
3.3	Redes aéreas adecuadas		X	
3.4 (2002)	Redes de control y auxiliares adecuadas		X	
4	SOPORTES DE LAS LUMINARIAS			
4.1	Los soportes que lo requieren disponen de abertura adecuada		X	
4.2	Los conductores en el interior del soporte son adecuados		X	
4.3	La entrada de los cables está correctamente protegida		X	

5	LUMINARIAS			
5.1	Luminarias correctamente instaladas		X	
5.2 (2002)	Equipos electricos de montaje exterior adecuados	X	X	
6	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	DL	DG	DMG
6.1 (2002)	Las luminarias son de clase I o II		X	
6.2	Partes metálicas accesibles conectadas a tierra		X	
6.3 (2002)	La apertura de las luminarias a menos de 3m hace necesario un útil para abrirla		X	
6.4 (2002)	Elementos conductores a menos de 2m del alumbrado, susceptibles a ser tocados deben estar puestos a tierra		X	
6.5 (2002)	Luminarias puestas a tierra		X	
7	PUESTAS A TIERRA			
7.1 (2002)	Puesta a tierra común para todos los soportes que partan del mismo cuadro de protección		X	
7.2 (2002)	El conductor de protección entre cada soporte		X	

3.4. Previsión de cargas

Primeramente, cabe decir que la previsión de cargas se comprobaba directamente en el proyecto o memoria técnica de diseño, en caso de que no cumplan los parámetros, se aplicara como defecto de documentación, especificando en el apartado de observaciones. En este apartado identificaremos los siguientes lugares de consumo y la previsión de cargas mínimas que se tienen que tener en cuenta. Los establecimientos que veremos son:

- Viviendas
- Comerciales o de oficinas
- Industria específica
- Concentración de industrias
- Vehículos eléctricos

3.4.1. Grado de electrificación y carga en viviendas

La carga máxima por vivienda depende del grado de utilización que alcance la misma. Hay dos grados:

- Electrificación básica ($P \geq 5750 \text{ W}$ a 230 V): Es la necesaria para las posibles necesidades primarias sin la necesidad de obras posteriores, es decir, que permita los aparatos eléctricos más comunes en una vivienda.
- Electrificación elevada ($P \geq 9200 \text{ W}$ a 230 V): Es la necesaria para la utilización de aparatos electrodomésticos superior a la electrificación básica, como por ejemplo el aire acondicionado, instalación de recarga de vehículo eléctrico...

Estos dos tipos de grados de electrificación también se pueden prever gracias a la intensidad asignada del interruptor general automático. En resumen:

Electrificación	Potencia a 230 V	Calibre IGA
Básica	5750 W	25 A
	7360 W	32 A
Elevada	9200 W	40 A
	11500 W	50 A
	14490 W	63 A

Tabla 5. Potencia a partir del IGA. Fuente: REBT

Gracias a este grado de electrificación se puede calcular la carga del conjunto de viviendas (P_{viv}), pero para saber la carga total de la vivienda se tiene que tener en cuenta la carga de los servicios generales del edificio (P_{sg}), la carga de los locales comerciales que forman parte del conjunto (P_{lc}), y la carga de los garajes (P_g).

$$P_{TOTAL} = P_{viv} + P_{sg} + P_{lc} + P_g \quad (\text{Eq.1})$$

3.4.2. Cargas correspondientes

Las cargas de los diferentes establecimientos están más establecidas que las viviendas.

La carga de los servicios generales es la suma de los diferentes servicios eléctricos generales del edificio y no se le aplica ningún factor de reducción.

Para los locales comerciales se tendrán en cuenta que debe haber como máximo 100 w por metro cuadrado de una planta, y deberá tener un mínimo por local de 3450W a 230V.

Para los garajes no privados se tendrá en cuenta 10 W por metro cuadrado en caso de que la ventilación del garaje sea natural. Si la ventilación del garaje es forzada se considerará 20 W por metro cuadrado y deberá tener como mínimo 3450 W a 230V.

Respeto a las oficinas se tendrán en cuenta 100 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 3450 W a 230 V y no se le aplica ningún factor de reducción.

Para finalizar, a las industrias se le tendrá en cuenta 125W por metro cuadrado y planta con un mínimo por local de 10350 W, sin aplicar factor de reducción.

3.5. Instalaciones de enlace

Las instalaciones de enlace son aquellas que unen la caja general de protección con las instalaciones interiores del usuario, las cuales discurrirán siempre por lugares de uso común y se ajustarán siempre a los criterios del reglamento y a las especificaciones de la compañía suministradora. Aplicar este reglamento a la instalación, será responsabilidad del titular o usuario de la misma.

3.5.1. Elementos

Hay varios elementos que constituyen una instalación de enlace, los cuales son:

- Caja general de protección (CGP): Aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación.
- Línea general de alimentación (LGA): Línea que enlaza la CGP con la centralización de los contadores.
- Elementos para la ubicación de contadores (CC): Cuando existan más de 16 contadores, es obligatoria la instalación de un local.
- Derivación individual (DI): Va de la línea general de alimentación a la instalación interior. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de protección.
- Caja para interruptor de control de potencia (ICP).
- Dispositivos generales de mando y protección (DGMP).

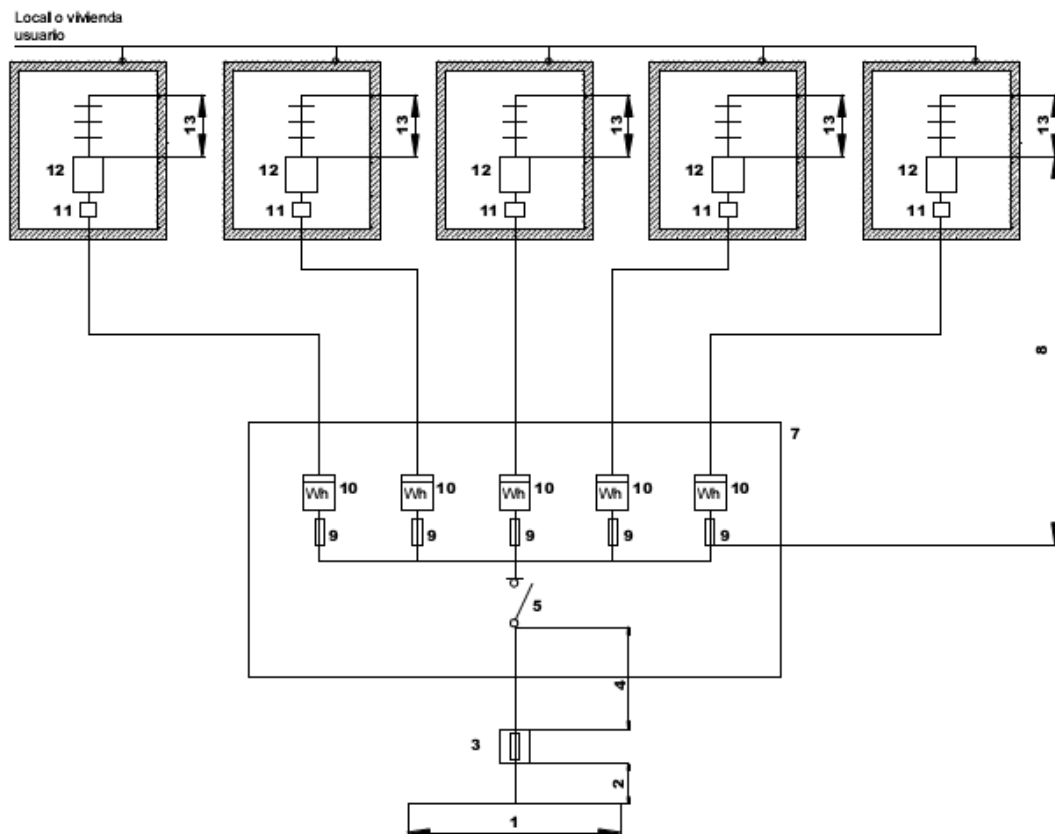


Figura 8. Esquema para varios usuarios de forma centralizada. Fuente: REBT

Leyenda:

1 Red de distribución	7 Emplazamientos de contadores
2 Acometida	8 Derivación individual
3 Caja general de protección	9 Fusible de seguridad
4 Línea general de alimentación	10 Contador
5 Interruptor general de maniobra	11 Caja para ICP
6 Caja de derivación	12 DGMP
	13 Instalación interior

En el caso de las inspecciones, se buscan defectos solo en las derivaciones individuales y los dispositivos de mando y protección.

3.5.2. Derivación individual

Respecto a la derivación individual, el trazado debe ser por zona común o con servidumbre de paso. Los conductores tienen que estar en tubos empotrados o en canales prefabricados, al mismo tiempo tienen que estar en el interior de conductos de ladrillo para así estar bien protegidos de los usuarios. La sección del cable debe de ser mínimo de 6 mm^2 .

El aislamiento del cable debe ser de 450/750 V en interiores, y en el caso de cables multiconductores o cables en el interior de tubos enterrados de 0,6/1kV. Ambos de baja emisión de humo y opacidad reducida.

En caso de que la instalación sea posterior al 2002, se tendrá en cuenta, que el conductor de protección e hilo de mando sea de $1,5 \text{ mm}^2$, a no ser que existan contadores inteligentes con sistema de tele gestión y en recorridos verticales que cumpla con los parámetros de la siguiente tabla:

Dimensiones		
Numero de derivaciones	ANCHURA (m)	
	Profundidad a 0,15 m una fila	Profundidad a 0,3 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,5
De 13 a 24	1,25	0,65
De 25 a 36	1,85	0,95
De 37 a 48	2,45	1,35

Tabla 6. Dimensiones mínimas para recorridos verticales. Fuente: REBT

3.5.3. Dispositivos generales de mando y protección

Estos dispositivos tienen que estar lo más cerca posible de la entrada de la acometida con respecto a la IGA (Interruptor General Automático), tendrá que tener un poder de corte adecuado, este poder de corte será igual o superior al siguiente calculo:

$$I_{cc} = \frac{I_n}{U_{cc}} = \frac{\frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{20}}}{U_{cc}} \quad (\text{Eq.2})$$

Donde:

I_{cc} = Intensidad de cortocircuito en (kA)

P = Potencia del transformador en (kVA)

U_{20} = Tensión de línea en el vacío del transformador (V)

I_n = Intensidad nominal (kA)

U_{cc} = Tensión de cortocircuito (%)

Puede darse el caso que la placa del transformador no sea visible y en tal caso no poder calcularse el poder de corte, en ese caso se seguirá la siguiente tabla.

Impedancia de cortocircuito a corriente asignada	
Potencia asignada kVA	Impedancia de cortocircuito mínima (%)
Hasta 630	4,0
631 a 1250	5,0
1251 a 2500	6,0
2501 a 6300	7,0
6301 a 25000	8,0
25001 a 40000	10,0
40001 a 63000	11,0
63001 a 100000	12,5
Mayor de 100000	> 12,5

Tabla 7. Valores mínimos según impedancia de cortocircuito. Fuente: REBT

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: INSTALACIÓN DE ENLACE	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
2	INSTALACIONES DE ENLACE			
2.1	Derivación individual			
2.1.1	Trazado	X	X	
2.1.2	Modo de instalación	X	X	
2.1.3	Sección del cable		X	
2.1.4	Aislamiento del cable		X	
2.1.5 (2002)	Conductor de protección e hilo de mando e $1,5 \text{ mm}^2$ en la canalización		X	
2.1.6 (2002)	En recorridos verticales, canaladura o conducto de obra de fábrica adecuado		X	
2.2	Dispositivos generales de mando y protección			
2.2.1	Situación		X	
2.2.2	Características de los cuadros	X	X	
2.2.3	IGA (características y poder de corte adecuado)		X	

3.6. Puestas a tierra

La puesta a tierra se establece principalmente como objeto de limitar la tensión, que pueda presentar en un momento las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería.

Cuando en los demás apartados prescriban como obligatorias la puesta a tierra, esta misma se registrará por las siguientes instrucciones.

La puesta a tierra podría considerarse como la parte más importante a inspeccionar. Debido a que es el elemento que directamente protege al usuario de un pico de tensión o corriente, por tanto, se tendrá que medir su valor de resistencia y comprobar que sea adecuada al modo de protección contra contactos indirectos, este valor tiene que ser tal que en cualquier masa no se pueda dar una tensión de contactos superior a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos



Figura 9. Puesta a tierra. Fuente: e29 [6]

Se prestará bastante atención al riesgo al electrolisis con otras partes metálicas, especialmente a elementos que tengan un material galvánicamente desfavorable al de la red de tierra, como por ejemplo acero frente a cobre, en estos casos se comprobará que no existe continuidad entre ellos.

La sección del conductor de tierra será una sección mínima de 35 mm² en cobre, o secciones de continuidad equivalente en otros materiales, sección mayor o igual que la línea principal de tierra. Aparte debe existir un borne o bornes principales de tierra y un dispositivo que permita la medida.

Las tomas de tierra deben ser eléctricamente independientes, de modo que deben cumplir los siguientes 3 puntos para que esto se cumpla:

- No exista canalización metálica conductora que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona donde se encuentran los aparatos de utilización.
- La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros.
- El centro de transformación estará situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos constructivos de los locales de utilización.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: PUESTA A TIERRA	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
3	PUESTA A TIERRA			
3.1	Valor de la resistencia de tierra		X	
3.2	Riesgo debido a la electrolisis	X		
3.3	Sección del conductor de tierra	X	X	
3.4	Borne principal de tierra		X	
3.5	Tierra independiente		X	

3.7. Instalaciones interiores

Estas instalaciones tienen por finalidad principal la utilización de la energía eléctrica, pudiendo estar situadas tanto en el interior como en el exterior.

Cuando se realice una inspección de este tipo de instalaciones, se tendrá en cuenta, que los conductores estén debidamente identificados por el código de colores, es decir, el conductor del neutro tiene que estar de color azul, el conductor de protección se identificará por el color verde-amarillo, y los conductores de fase se identificarán de color negro y marrón, en caso de tener 3 fases se añadirá un conductor gris.






Color		Identificador
Azul claro		N
Amarillo-Verde		PE
Marrón		L (monofásica) L1-L2-L3 (trifásica)
Negro		
Gris		

Figura 10. Código de colores. Fuente: REBT

Se comprobará la sección del conductor de protección siguiendo la siguiente tabla:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación S (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección S (mm^2)
$S \leq 16$	$S = 2,5$ protección mecánica $S = 2,5$ no protección mecánica
$16 < S \leq 35$	$S = 16$
$S > 35$	$S = S/2$

Tabla 8. Sección de los conductores de fase y de protección. Fuente: REBT

Al mismo tiempo el conductor de protección ira dentro de la envolvente del circuito, con el nivel de aislamiento del resto de conductores, o siguiendo el trazado de la canalización. Los circuitos con diferentes niveles de aislamiento no comparten el conductor de protección.

Toda instalación estará subdividida, las protecciones estarán coordinadas y son selectivas. La subdivisión de la instalación facilita el mantenimiento y la continuidad del servicio.

Las cargas están equilibradas, es decir, habrá un reparto equitativo entre los diferentes circuitos y fases.

Podrá haber una separación de la alimentación solo en:

- Instalaciones con origen en una red de distribución
- Instalación con origen en el LGA
- Instalación con origen en el cuadro de mando

Los dispositivos admitidos para esta desconexión son los:

- Los cortacircuitos fusibles
- Los seccionadores
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3mm o con nivel de seguridad equivalente
- Los bornes de conexión solo en caso de derivación de un circuito

Al igual de que hay posibilidad de separar la alimentación, también cabe la posibilidad de conectar y desconectar la carga, esto solo se podrá hacer en las siguientes instalaciones:

- Toda instalación receptora en su origen
- Cualquier receptor
- Circuitos auxiliares de mando y control
- Tubos luminosos de descarga en alta tensión
- Instalaciones con riesgo de incendio y explosión
- Instalaciones en la intemperie
- Origen en cuadros de distribución
- Acumuladores
- Salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión de cargas son:

- Interruptores manuales
- Cortocircuito fusible de accionamiento manual
- Clavijas de toma de corriente de hasta 10 A

Deberán ser de corte omipolar los dispositivos siguientes:

- Origen en toda instalación receptora
- Circuitos polifásicos sin neutro o compensador puesto directamente a tierra
- Receptores de más de 1000 W
- Tubos de descarga en AT
- Circuitos para lámpara de arco o autotransformadores

Respecto a las bases de toma de corriente, la protección contra sobrecargas del circuito será adecuada para la intensidad nominal de la toma.

Respecto a las conexiones, no se permite los retorcimientos, excepto en conductores de cobre de menos de 10 mm². Las derivaciones se realizarán en las proximidades de los apoyos, sin originar tracción mecánica.

Las disposiciones con respecto a otras instalaciones tendrán que tener entre ellas una separación de 3cm con canalizaciones no eléctricas entre ellas, además deberían estar protegidas contra condensaciones y de altas temperaturas. En caso de que compartan conductos, deberán estar protegidos contra peligros del resto, (corrosión, altas temperaturas...) y considerando las partes metálicas, del resto de las instalaciones para protección contra contactos indirectos.

Los circuitos deben ser identificables por su naturaleza, trazado, etiquetas o marcado, sino se realizará plan de instalación, mediante etiquetas y marcados. El neutro o compensador debe ser identificable.

Existen diferentes sistemas de instalación de los conductores donde cada uno tiene sus limitaciones:

- Conductores desnudos sobre aisladores

Los cuales solo están permitidos en:

- Locales industriales sin riesgo de incendio o explosión de material incombustible o combustible cuando sirva de líneas de contacto.
- En canales, envoltentes o cajas totalmente cerradas para este fin.
- En locales que no permitan la conservación de los aislamientos
- En las instalaciones que tengan tensiones menores o iguales a 24V.

Las envoltentes permitirán el control de las conexiones y la limpieza de los aisladores. Todas las distancias serán comprobadas visualmente. La distancia mínima de 10 cm a parámetros u otras instalaciones, excepcionalmente, 5 cm junto a otras medidas que impidan contactos.

- Conductores aislados sobre aisladores
 - La distancia al suelo tiene que ser mínima de 2,5 m
 - De tensión nominal superior a 250V
 - Fijaciones de 1,2 m para $S \leq 10 \text{ mm}^2$ y 1,5 m para secciones mayores
 - Distancias entre conductores polares de 1,5 cm en locales secos o 3 cm en otros locales
 - La distancia de parámetros de 1 cm en locales secos y 5 cm en el resto
 - Las piezas de empalmes deben aislarse cuando se encuentren a menos de 3 cm de parámetros o 1 cm de conductores aislados
- Canalizaciones aisladas bajo tubos protectores
 - Tensión no inferior a 440 V
 - Se puede agrupar circuitos cuando: Parten del mismo cuadro, tienen la misma tensión de aislamiento y cada circuito está protegido contra sobrecorrientes. Conductores para corriente alterna bajo cubiertas ferromagnéticas, colocadas dentro de la misma protección
- Canalizaciones con conductores aislados sin tubos protectores
 - Colocados directamente sobre paredes: tensión nominal no inferior a 750V; distancia entre puntos de fijación mínima de 0,4 m para conductores sin armar y 0,75 m para armados.
 - Aislados enterrados: Conforme MI BT 006
 - En el interior de huecos de construcción: Sección 4 veces la ocupada por los conductos y su dimensión más pequeña, superior a 2 veces el diámetro más grande, con 20 mm como mínimo.
 - Conductores bajo molduras: Conductores rígidos de aislamiento no inferior a 750V y flexibles no inferior a 440 V. Molduras sin discontinuidades. A nivel del techo, encima de rodapié o a 10 cm del suelo en su ausencia, en rodapiés a más de 5 cm del suelo.
 - Bajo enlucido: Solo valida en viviendas

El paso a través de los elementos de la construcción debe ser sin empalmes, protegidos mecánicamente y con aislamiento térmico o boquillas aislantes redondeadas.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: INSTALACIÓN INTERIOR	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
4	INSTALACIONES INTERIORES			
4.1	Identificación de los conductores	X		
4.2	Conductores de protección		X	
4.3	Modos de instalación del conductor de protección	X		
4.4	Subdivisión de la instalación		X	
4.5	Equilibrado de cargas	X		

4.6	Posibilidad de separación de la alimentación		X	
4.7	Posibilidad de conectar y desconectar en carga		X	
4.8	Bases de toma de corriente		X	
4.9	Conexiones	X		
4.10 (2002)	Nivel de aislamiento de diversos circuitos en canalización común		X	
4.11	Disposiciones con respecto a otras instalaciones	X	X	
4.12	Accesibilidad	X		
4.13	Identificación de circuitos	X	X	
4.14	Sistemas de instalación		X	
4.15	Paso a través de elementos de la construcción		X	

3.8. Protecciones

Toda instalación, por reglamento tiene de obligado cumplimiento que tener instalados una serie de protecciones para en caso de necesidad. Existe un total de tres tipos de protecciones para la instalación, todas de obligado cumplimiento.

3.8.1. Sobreintensidades

Todo circuito debe estar protegido de los efectos de las sobreintensidades. Estas pueden ser producidas por sobrecargas y cortacircuitos, tienen que estar protegidos para ambos casos.

Los dispositivos que son admitidos para una sobreintensidad son, un interruptor automático de corte omipolar con curva térmica de corte o cortacircuitos fusible.

A continuación, implantaremos una tabla donde se indica que circuitos están obligados a llevar la protección, y que otros están obligados, pero solo en casos especiales. Esta tabla se basa principalmente en el tipo de esquema, y en la sección de los conductores de fase y neutro.

Circuitos	3 F + N								3 F			F + N		2 F	
	$S_N \geq S_F$				$S_N \leq S_F$										
Esquemas	F	F	F	N	F	F	F	N	F	F	F	F	N	F	F
TN-C	P	P	P	-	P	P	P	-(1)	P	P	P	P	-	P	P
TN-S	P	P	P	-	P	P	P	P (3) (5)	P	P	P	P	-	P	P
TT	P	P	P	-	P	P	P	P (3) (5)	P	P	P (2)	P	-	P	P (2)
IT	P	P	P	P (3) (5)	P	P	P	P (3) (5)	P	P	P	P	P (5) (3)	P	P (2)

Tabla 9. Protecciones según esquemas. Fuente: REBT

P: Tiene que tener un dispositivo de protección

S_N : Sección del conductor del neutro

S_F : Sección del conductor de fase

(1): Si el conductor del neutro está protegido contra los cortocircuitos

(2): Excepto cuando haya protección diferencia

- (3): El conductor del neutro NO debe ser cortado antes de los conductores de fase y se conecte al mismo tiempo o antes
- (4): En TT sin neutro distribuido, se puede dejar una fase sin proteger si existe diferencial que corte el conjunto
- (5): En IT, el neutro queda protegido contra cortocircuitos de forma efectiva o existe protección diferencial-residual con corriente residual inferior a 0,15 veces la admisible al neutro.

3.8.2. Sobretensiones

Una sobretensión puede ser producida por descargas atmosféricas, conmutaciones o defectos en las redes.

Los equipos se clasifican en 4 categorías según la tensión del impulso que puedan soportar:

- Categoría I: Equipos muy sensibles a las sobretensiones
- Categoría II: Equipos destinados a una instalación eléctrica fija
- Categoría III: Equipos que requieren un alto nivel de fiabilidad
- Categoría IV: Equipos que se conectan al origen o muy próximos al mismo

Existen dos situaciones:

- Natural: Cuando no es preciso la protección contra sobretensiones transitorias
- Situación controlada: Cuando es preciso la protección contra sobretensiones transitorias

3.8.3. Contactos directos e indirectos

Si no existe peligro de contacto directo: (contacto directo con partes activas, sin necesidad de defecto), existen ciertas medidas de protección válidas:

- Aislamiento de las partes activas
- Mediante barreras y envolventes
- Por medio de un obstáculo
- FUERA DEL ALCANCE POR ALEJAMIENTO
- Mediante diferenciales

Si existe un contacto indirecto existen otras medidas de protección.

- Por corte automático de la alimentación: Dependiendo del esquema de conexión cumplirá los siguientes requisitos

TN: $Z_s \cdot I_a \leq U_0$ donde,

Z_s : Impedancia de bucle

I_a : Intensidad que asegura el corte automático

U_0 : Tensión nominal fase-tierra

U_0	Tiempo (seg)
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Tabla 10. Tiempos de interrupción del dispositivo de corte automático. Fuente: REBT

TT: $R_a \cdot I_a \leq U$ donde,

R_a : Resistencia a tierra

I_a : Sensibilidad del diferencial

U : Tensión de contacto (50 o 24 V)

IT: $R_a \cdot I_d \leq U$ donde,

R_a : Resistencia a tierra

I_d : Intensidad de defecto fase-masa

U : Tensión de contacto (50 o 24 V)

U_0/U	Tiempo (seg)	
	Neutro no distribuido	Neutro distribuido
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

Tabla 11. Tiempos de interrupción del dispositivo de corte automático. Fuente: REBT

- Por clase II o aislamiento equivalente: Se comprobará que el circuito quede protegido completamente, desde el cuadro hasta el receptor
- Emplazamientos no conductores
- Mediante conexiones equipotenciales no conectadas a tierra

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: PROTECCIONES	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
5	PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES			
5.1	Todos los circuitos están protegidos contra sobrecarga y cortocircuito		X	
5.2	Conductores de protección		X	
6	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES			
6.1	Cuando exista descargador, esa correctamente conectado		X	
7	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS			
7.1	No existe peligro de contacto directo			X
7.2	Existen protecciones adecuadas contra contactos indirectos		X	

3.9. Bañeras o duchas

Este apartado se dedicará a explicar cómo ejecutar una inspección en un local o recinto donde haya instalado una ducha o una bañera.

Para empezar como en toda inspección, hay que comprobar que existe red equipotencial entre los elementos conductores y las masas. Esta comprobación es de vital importancia debido a que las bañeras y duchas son elementos que suelen estar mojados, **al existir una red equipotencial, protegemos al usuario de posibles descargas.**

Estas instalaciones se dividen en cuatro volúmenes, estos volúmenes se consideran volúmenes de prohibición en el cual se prohíbe instalar interruptores, tomas de corriente o receptores de iluminación.

Los volúmenes vienen delimitados por ciertas medidas:

- Volumen 0: Comprende el interior de la bañera o ducha, delimitado por un plano horizontal de 0,05 m, por encima del suelo.
- Volumen 1: Plano horizontal superior al volumen 0 y situado a 2,25m del suelo
- Volumen 2: Plano vertical superior al volumen 1 y otro paralelo situado a 0,6m y un plano horizontal de 2,25m por encima del suelo.
- Volumen 3: Plano vertical exterior al volumen 2 y otro paralelo situado a 2,4 m, y un plano horizontal situado a 2,25m del suelo.

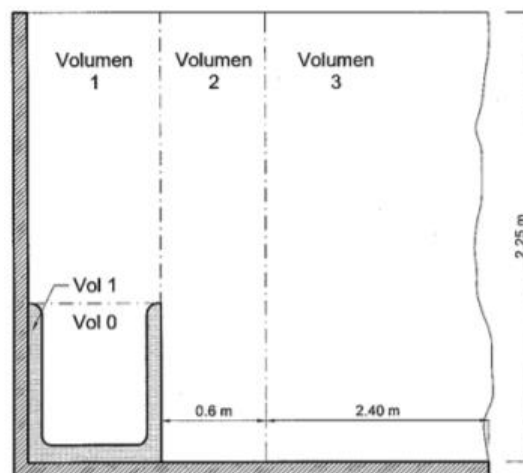


Figura 11. Ejemplo volúmenes bañeras. Fuente: REBT

En otras palabras, el volumen de prohibición es hasta 2,25 m sobre la superficie de la ducha. Después hay un volumen de protección de hasta 1m alrededor del volumen de prohibición, donde en este, si pueden instalar tomas de seguridad e MBTS, receptores de alumbrado de clase II o sin partes metálicas accesibles ni posibilidad de contacto con partes activas durante el cambio de lámpara.

Fuera de estos volúmenes las tomas tendrán contactos de puesta a tierra (excepto tomas de corriente de seguridad), los receptores de alumbrado no se colgarán de los cables ni de portalámparas metálicos.

Si la instalación acata el reglamento de 2002, los hidromasajes y análogos deben estar correctamente instalados

En la siguiente tabla veremos los diferentes grados de protección necesarios para los diferentes volúmenes, cableado mecanismos y otros aparatos.

Modos de protección				Cableado	Mecanismos	Otros
	Limpieza por chorros	Sobre difusor fijo	Otros			
Vol 0	IPX 7			Vol 0	Aptos para este volumen	No permitida
Vol 1	IPX5	IPX2	IPX4	Vol 0 y 1	Interruptores MBTS de 12 Vac o 30 Vcc	Calentadores de agua
Vol 2	IPX5	IPX2	IPX4	Vol 0, 1 y 2 y para volumen 3 debajo de bañera o ducha	-Interruptores MBTS de 12 Vac o 30 Vcc. - Afeitados conforme UNE EN 60742	-Todos los permitidos en el volumen 1 -Luminarias, ventiladores y calefactores
Vol 3	IPX5	-	-	Vol. 0, 1, 2 y 3	Bases protegidas mediante: -Transformador de aislamiento - MBTS -Diferencial de sensibilidad ≤ 30 mA	Protegidos por: - Transformadores de aislamiento -MBTS -Diferencial de sensibilidad ≤ 30 mA

Tabla 12. Elección e instalación de los materiales eléctricos. Fuente: REBT

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Locales con bañera o ducha	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
8	LOCALES CON BAÑERA O DUCHA			
8.1	Existe red equipotencial suplementaria	X	X	
8.2	Material eléctrico adecuado a la zona donde se instala		X	
8.3	Hidromasajes y análogos correctamente instalados	X	X	

3.10. Instalaciones en locales mojados

Estas instalaciones son aquellas en que los suelos paredes o techos pueden estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer gotas gruesas de agua debido a la condensación.



Figura 12. Instalaciones en locales mojados. Fuente: Trilux [8]

3.10.1. Canalizaciones

Las canalizaciones serán estancas con un grado de protección IPX4, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas.

Existen varios modos de instalación adecuados para las canalizaciones:

- Conductores flexibles, asilados, de 440 V, mínimo, sobre aisladores, a 5 cm de las paredes y 3 cm entre ellos.
- Conductores rígidos aislados, de 750 V, mínimo, bajo tubos protectores
- Conductores rígidos aislados armados, de 1kV, mínimo, fijados directamente sobre las paredes sujeto mediante material hidrófugo, preferentemente aislante o protegido contra la corrosión.
- Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores, podrán ser rígidos d 750 V o flexibles de 440 V de tensión nominal como mínimo,
- Con autorizaciones de la Delegación Provincial de Industria: Conductores desnudos sobre aisladores a 10 cm como mínimo de las paredes.
- Con cubiertas en canales en superficie.

3.10.2. Aparamenta

La aparamenta de mando y protección y tomas de corriente, instalada fuera del local mojado, si no es posible estos elementos tendrán que tener un grado de protección IPX4, o se instalaran dentro de cajas con el mismo grado de protección.

3.10.3. Dispositivos de protección

Existen dispositivos de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

3.10.4. Aparatos móviles y portátiles

Solo se utilizan cuando existe protección por mediante separación de circuitos o pequeñas tensiones de seguridad (MBTS), si la instalación acata el reglamento de 2002 cabe especificar que los alumbrados portátiles serán de clase II.

3.10.5. Receptores de alumbrado

Las piezas metálicas están protegidas contra las proyecciones de agua. Cubierta de los portalámparas de material aislante hidrófugo o en el interior de cubiertas estancas (medida a tomar siempre que se encuentre en lugares fácilmente accesibles)

3.10.6. Red equipotencial

Solo en el caso que la instalación acate el Reglamento de 1973, debe existir equipotencialidad ente los elementos conductores accesibles de forma simultánea con las masas.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Locales mojados	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	CANALIZACIONES			
1.1	Canalizaciones estancadas		X	
1.2	Modos de instalación adecuados		X	
2	APARAMENTA			
2.1	Aparamenta de mando y protección y tomas de corriente, instaladas fuera del local mojado		X	
3	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN			
3.1	Existen dispositivos de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en local mojado		X	
4	APARATOS MOVILES Y PORTATILES			
4.1	Solo se utilizan cuando existe protección por separación de circuitos o MBTS		X	
4.2 (2002)	Los alumbrados portátiles serán de clase II		X	
5	RECEPTORES DE ALUMBRADO			
5.1	Receptores de alumbrado estancos		X	
6	RED EQUIPOTENCIAL			
6.1 (1973)	Existe red equipotencial entre los elementos conductores accesibles de forma simultánea con las masas	X	X	

3.11. Pública concurrencia

Este apartado se aplica a locales de pública concurrencia como locales de espectáculos y actividades recreativas o locales de trabajo reunión y usos sanitarios.

La ocupación de estos locales se calculara a partir de 1 persona cada 0,8 m².



Figura 13. Local de pública concurrencia. Fuente: emprender [14]

3.11.1. Alimentación de los sistemas de seguridad

El tipo de fuente de alimentación debe de ser baterías de acumuladores, generadores independientes o derivaciones separadas de la red de distribución (mediante líneas independientes). Una alimentación puede ser automática o no automática, las automáticas se pueden clasificar en:

- Sin corte: Alimentación que puede estar asegurada de forma continua en las condiciones especificadas durante el periodo de transición.
- Corte muy breve: Alimentación automática disponible en 0,15 s como máximo
- Corte breve: Alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo
- Corte mediano: Alimentación automática disponible en 15 s como máximo
- Corte larga: Alimentación automática disponible en más de 15 s.

La capacidad de fuentes propias de energía debe de ser adecuada, como mínimo para proveer el alumbrado de seguridad durante el tiempo necesario.

Existe suministro complementario adecuado, los cuales se pueden dividir en dos tipos, los de socorro y los de reserva. Los suministros de socorro, deberá disponer como mínimo de un 15% de la potencia contratada. Los suministros de reserva los cuales deberán disponer como mínimo de un 25% de la potencia contratada. En la siguiente

tabla se especifica el tipo de suministro que deben tener los diferentes locales de pública concurrencia.

Alumbrado de emergencia	Grupos locales	Suministro de socorro	Locales específicos	Suministro de reserva
Siempre	Espectáculos	Siempre	Estadios deportivos	Siempre
	Actividades recreativas		---	---
	Reunión	Ocupación mayor de 300 personas ajenas al centro	Estaciones aeropuertos	Siempre
			Estacionamientos subterráneos	Más de 100 vehículos
			Comercios y centros comerciales	Más de 2000m ²
	Trabajo		---	---
	Uso sanitario		Hospitales, clínicas, sanitarios y centros de salud	Siempre

Tabla 13. Necesidad de suministro complementario y de reserva. Fuente: REBT

Además cabe destacar que los locales de más de 1000 espectadores o los locales singulares como los establecimientos sanitarios, grandes hoteles de más de 300 habitaciones, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos con más de 100 plazas, aeropuertos y establecimientos comerciales o agrupaciones de estos en centros comerciales de más de 2000 m² de superficie deben tener un suministro duplicado que tendrá como mínimo el 50% de la potencia contratada.

3.11.2. Alumbrados especiales

Todo local de pública concurrencia debe disponer de alumbrado de seguridad que permite evacuar la zona o terminar trabajos potencialmente peligrosos, alimentado por fuente propia automática de corte breve (<0,5 seg) que entra en servicio cuando falla el alumbrado general o la tensión de alimentación cae por debajo del 70%. Entre los alumbrados de seguridad podemos distinguir de 3 tipos:

- **Evacuación:** Permite distinguir la ruta de evacuación; debe tener un nivel de luminaria de 1 lux a nivel del suelo en el eje de los pasos y 5 luxes en los equipos de PCI manuales y cuadros de distribución del alumbrado, la relación entre iluminancias máxima y mínima debe ser menor de 40. Tiene que poder funcionar como mínimo 1 hora después de su activación. La ubicación de los alumbrados de evacuación es obligatoria en:

- Recintos con una ocupación mayor de 100 personas
 - Recorridos de evacuación para uso residencial u hospitalario o evacuación de más de 100 personas
 - Aseos de acceso público
 - Estacionamientos cerrados con más de 5 vehículos y recorrido hasta el exterior
 - Locales con instalaciones de protección
 - Salidas de emergencia y señales de seguridad
 - Cambio de dirección o intersección de pasillos en la ruta de evacuación
 - En el exterior junto a la salida del edificio
 - A menos de 2m de escaleras, cambios de nivel, puestos de primeros auxilios medios de PCI y cuadros de distribución de alumbrado.
- **Ambiente o anti pánico:** Debe tener un nivel de iluminaria de 0,5 lux en todo el espacio considerado hasta una altura de 1m, la relación de iluminancia máxima y mínima debe ser menor de 40 y deberá poder funcionar por 1 hora.
 - **Alto riesgo:** Permite abandonar actividades o zonas de alto riesgo la iluminancia mínima debe ser de 15 lux o del 10% de la iluminancia normal y la relación entre iluminancia máxima y mínima menor de 10.

El alumbrado de reemplazamiento es el que permite la continuidad de las actividades normales, la ubicación de los cuales es obligatorio en:

- En zonas de hospitalización con una iluminancia mínima de 5 lux durante 2h.
- En salas de intervención, de tratamiento intensivo, salas de curas, paritorios y urgencias suministraría con un nivel de iluminación igual al normal durante un mínimo de 2h.

Las luminarias alimentadas por fuente central deben depender de una fuente con voltímetro de clase 2,5, protegidas por automáticos de 10 A con 12 puntos por línea y dos líneas como mínimo.

El alumbrado de señalización debe funcionar de forma continua durante determinados periodos de tiempo, señalando puertas, pasillos, escaleras y salidas durante el tiempo que permanezca el público.

Se alimentarán de dos suministros; el normal y otro complementario o fuente propia que entra cuando la tensión del suministro normal cae por debajo del 70% del valor nominal. Debe proporcionar como mínimo 1 lux en el eje de los pasos, se deberán instalar en Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar 1 lux en el eje de los pasos principales.

3.11.3. Prescripciones de carácter general

En la entrada de la derivación o acometida se instalará el CGMYP, si no es posible al menos debe tener un dispositivo de mando y protección.

El cuadro de distribución debe estar fuera del alcance del público y de locales con peligro de incendio o pánico.

Se debe comprobar si existen placas indicadoras de los circuitos en los cuadros.

El alumbrado en zonas donde se reúna público se divide en, al menos, en tres circuitos con sus protecciones de origen.

Las canalizaciones deben tener unas ciertas especificaciones:

- Conductores con aislamiento 450/750V bajo tubo
- Conductores con aislamiento 450/750V con cubierta, en huecos de la construcción con materiales resistentes al fuego.
- Conductores rígidos con aislamiento 0,6/1 kV, armados, directamente sobre paredes.

Los elementos de conducción de cables serán no propagadores del incendio.

Para las instalaciones que se acogen al REBT del 2002 además de todos los puntos mencionados anteriormente hay que comprobar que los cables deben ser no propagadores de incendio y con emisiones de humo y opacidad reducida. Los cables que alimenten a servicios de seguridad no autónomos deben mantener el servicio durante y después del incendio conforme a la norma UNE EN 50200, con baja emisión de humo y opacidad reducida (UNE 21123, partes 4 o 5).

3.11.4. Espectáculos y actividades recreativas

Para los locales dedicados a espectáculos y actividades recreativas, existen varias normas que debemos comprobar que existen. Empezando por las líneas generales de distribución, las cuales deben tener los siguientes grupos:

- Salas de público
- Vestíbulos, escaleras y pasillos de acceso a la sala desde la calle, y dependencias anexas a ellos
- Escenarios y dependencias anexas a él, tales como camerinos, pasillos de acceso a estos, almacenes, etc.
- Cabinas cinematográficas o proyectores para el alumbrado.

Además, los dos últimos grupos mencionados deben tener cuadros secundarios de distribución independientes.

Para las cabinas cinematográficas, escenarios, almacenes y talleres, se deben comprobar lo siguiente:

- Se instala conductores con aislamiento 450/750V bajo tubo
- Como dispositivo de protección contra sobreintensidades se utilizan magnetotermicos
- Las canalizaciones móviles están constituidas por conductor de aislamiento de tipo doble o reforzado y receptores de clase II

Los cuadros secundarios de distribución se encuentran en locales o recintos de material incombustible.

Se pueden cortar mediante interruptores omnipolares: Camerinos, almacenes, talleres u otros locales con peligro de incendio o explosión, reóstatos, resistencias y receptores móviles del equipo escénico.

Todo el material del escenario debe estar separado y protegido de resistencias para efectos de luz, linternas de proyección con sus lámparas de arco y todo material eléctrico susceptible de provocar daños.

El alumbrado de evacuación (=alumbrado de señalización) funcionará de forma continua durante el espectáculo.

Para las instalaciones que se acogen al REBT del 2002 además de todos los puntos mencionados anteriormente hay que comprobar que existe balizamiento en escaleras y rampas pendiente superior a 8% (en caso de pilotos, uno por cada metro de anchura o fracción). El paso de alerta a funcionamiento de emergencia se produce cuando la tensión de alimentación cae por debajo del 70%.

3.11.5. Locales de reunión y trabajo

En este tipo de locales se debe comprobar que existen varias líneas generales de alimentación por cada uno de los siguientes grupos:

- Sala de venta o reunión, por planta del edificio
- Escaparates
- Almacenes
- Talleres
- Pasillos, escaleras y vestíbulos

PROTOCOLO

Tipo de instalación:

- ☐ Lugar de reunión y trabajo
☐ Local de espectáculos y uso recreativo

Tipo:

Tipo:

REF.	DENOMINACIÓN: Locales de pública concurrencia	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	ALIMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD			
1.1	El tipo de fuente de alimentación es el adecuado		X	
1.2	La capacidad de fuentes propias de energía es adecuada		X	
1.3	Existe suministro complementario adecuado P contratada (Kw): P suministro complementario (Kw):		X	
1.4	La disposición de las cargas de seguridad con respecto a las fuentes propias es correcta		X	
2	ALUMBRADOS ESPECIALES			
2.1	La instalación dispone de alumbrado de seguridad (evacuación, ambiente y alto riesgo) de características adecuadas y en los puntos necesarios		X	
2.2	Existe alumbrado de reemplazamiento en las zonas de establecimientos necesarios que lo necesitan, con características adecuadas.		X	
2.3	Las iluminarias alimentadas por fuente central dependen de fuente con voltímetro de clase 2,5, protegidas por un automáticos de 10 A, con 12 puntos por línea y dos líneas como mínimo		X	
2.4 (1973)	Alumbrado de señalización adecuado		X	
3	PRESRIIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL			
3.1	CGMYP a la entrada		X	
3.2	Cuadros inaccesibles al público		X	
3.3	Placas indicadoras de circuitos	X	X	
3.4	Tres circuitos en zona de publico		X	
3.5	Cableado y canalizaciones adecuados		X	
3.6	Elementos de conducción no propagadores de incendio		X	
3.7 (2002)	Cables no propagadores, baja emisión de humos y opacidad reducida		X	
3.8 (2002)	Cables a servicios de seguridad resistentes al fuego		X	
4	ESPECTACULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS			
4.1	Existen líneas de distribución y cuadros secundarios independientes en las dependencias cuando sea necesario		X	
4.2	Se cumplen condiciones específicas en cabinas cinematográficas, escenarios, almacenes y talleres		X	
4.3	Cuadros en recintos de material incombustible		X	
4.4	Posibilidad de corte mediante interruptor onnipolar en locales con riesgo de incendio o explosión		X	
4.5	Material del escenario separado de posible origen de incendio		X	
4.6	El alumbrado de evacuación funcionara de forma continua durante el espectáculo		X	
4.7 (2002)	Balizamiento en escaleras y rampas		X	
5	LOCALES DE RUNION Y TRABAJO			
5.1	Cuadros secundarios independientes en las dependencias cuando sea necesario		X	

3.12. Riesgo de incendio

Este apartado es para las instalaciones que representen un riesgo de explosión o incendio. Dentro de este concepto se considera como riesgo de incendio, aquellos que en los que se fabrique, procesen, manipulen, traten, utilicen o almacenen sustancias líquidas o gaseosas, susceptibles a inflamarse o explosionar. Antes de empezar cabe distinguir que esta clase de emplazamientos, pueden ser de dos tipos diferentes de clases:

- Clase I: Si el riesgo por incendio es debido a gases, vapores o nieblas
- Clase II: Si el riesgo es debido a polvo.



Figura 14. Local de riesgo de incendio y explosión. Fuente: Tessai [9]

Como hemos puesto en la Tabla.3 las inspecciones de este tipo de locales, solo son obligatorias en los que sea de clase I, por ese motivo solo hablaremos de estos, algunos ejemplos de estos locales son:

- Lugares donde se trasvasen líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro.
- Interior de cabinas de pintura donde se usen sistemas de pulverización
- Garajes y talleres de reparación de vehículos
- Secaderos
- Locales de extracción de grasas y aceites
- Locales con depósitos líquidos e inflamables
- Zonas de lavandería y tintorerías
- Salas de gaseosos
- Instalaciones donde se produzcan gases inflamables
- Salas de bombas
- Interiores de refrigeradores y congeladores

En caso de que tengamos que inspeccionar alguno de estos locales, sabemos que es un local de riesgo de explosión de clase I, pero también hay que comprobar en que zona de emplazamiento nos encontramos, se distinguen 3:

- Zona 0: Emplazamiento en el cual la atmosfera explosiva está constituida por sustancias inflamables en forma de gas y está presente de forma permanente
- Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmosfera explosiva.
- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmosfera explosiva, ya que, dicha atmosfera explosiva solo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Una vez hemos identificado la zona de emplazamiento en las que nos encontramos, debemos comprobar que el equipo es de la categoría adecuada dependiendo de la zona.

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	0, 1 y 2
Categoría 2	1 y 2
Categoría 3	2

Tabla 14. Categorías de equipos admisibles para atmosferas de gases y vapores. Fuente: REBT

El cableado usado en este tipo de instalaciones tiene que ser el adecuado:

- Cables de tensión 450/750 V, bajo tubo metálico rígido o flexibles
- Cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, o cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica

En transiciones entre zonas de diferente peligrosidad se evita el paso de vapores gases o líquidos inflamables mediante sellado, ventilación o relleno de zanjas con arena.

Es obligatorio que tenga un aparada de emergencia fuera de la zona peligrosa, para como bien se entiende, una parada total de la instalación en caso de incendio.

Todos los elementos conductores de la instalación deben estar conectados a la red equipotencial

Todos los cables con más de 5 m deben estar protegidos con sobrecargas y cortocircuitos.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Locales con riesgo de incendio o explosión	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
9	LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSION			
9.1	Los equipos son adecuados a la zona donde se instalen		X	
9.2	Sistema de cableado adecuado		X	
9.3	Sellado canalizaciones entre zonas correcto		X	
9.4	Parada de emergencia fuera de la zona peligrosa		X	
9.5	Elementos conductores conectados a la red equipotencial		X	
9.6	Cables de más de 5m protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos		X	

3.13. Locales húmedos

Estos locales son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiesten de manera momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes.

El sistema de instalación debes ser el adecuado para esta instalación:

- Conductores flexibles aislados (440V) sobre aisladores (5cm mínimo a paredes y 3cm entre conductores, con sujeciones hidrófugas, aislantes o protegidas contra la corrosión)
- Conductores rígidos aislados (750V) bajo tubos protectores (aislantes o protegidos contra la corrosión)
- Conductores rígidos aislados (1000V) amados fijados sobre paredes o en huecos de la construcción.
- Canalizaciones y conexiones estancas
- En casos excepcionales, cable desnudo sobre aisladores, separados 10 cm de paredes

La aparamenta tiene que estar cubierta con cubiertas no metálicas.

Los receptores de alumbrado protegidos contra la caída de agua vertical con portalámparas, pantallas y rejillas de material aislante. Los aparatos de alumbrado portátiles que se usen en estos locales deben ser de clase II.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Locales húmedos	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
10	LOCALES HUMEDOS			
10.1	Sistema de instalación adecuado	X	X	
10.2	Estanqueidad de la aparamenta adecuada		X	
10.3	Tipo y estanqueidad de los receptores adecuada		X	

3.14. Fuentes

En este apartado se explicarán los diferentes conceptos que se deben tener en cuenta a la hora de hacer una inspección en una instalación donde esta contenga una fuente.

Igual que en las bañeras, en las fuentes se pueden diferenciar Volúmenes, pero en este caso solo diferenciamos el volumen 0 y el 1.

La protección contra contactos directos debe estar asegurada, y la protección contra los contactos indirecto debe ser con una alimentación mediante un transformador de aislamiento (30 cm por encima de las cajas de conexión y a 120 cm del perímetro de la fuente) y un dispositivo de corte por tensión de defecto para circuitos a más de 24 V. Para poder cumplir todas estas protecciones, además, el equipo eléctrico debe ser inaccesible para el público, por ejemplo, con una rejilla, se tiene que utilizar equipos de clase I o clase II y está totalmente prohibido las bases de enchufes en las fuentes.

La protección de los equipos eléctricos dependerá del volumen donde se encuentren:

- Volumen 0: IP X8
- Volumen 1: IP X5

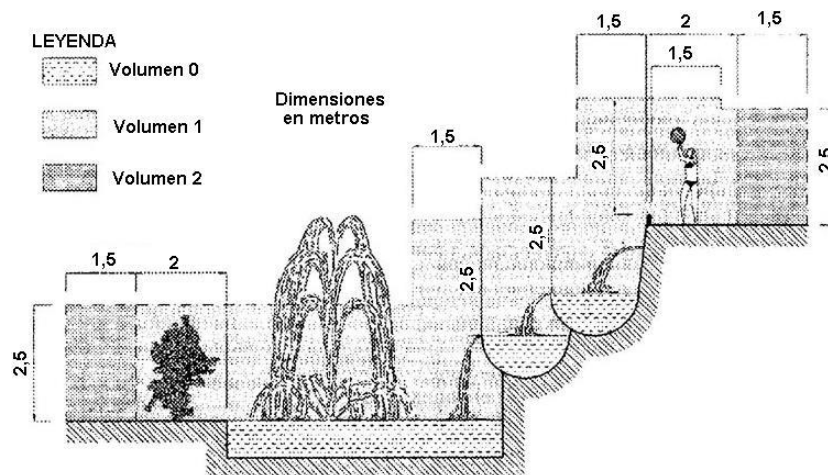


Figura 15. Volúmenes fuentes. Fuente: REBT

Todos los elementos conductores deben estar conectados a una red equipotencial suplementaria.

En el caso que existan equipos eléctricos debajo de la superficie del líquido, la tensión tiene que ser inferior a 220 V, luminarias específicas para este uso y que impidan extraer la lámpara, con partes metálicas resistentes a la corrosión.

Cajas de conexión estancas a 20 cm por encima del terreno o borde superior del agua y a 1,2m del perímetro de la fuente.

Las canalizaciones deben ser adecuadas para fuentes, es decir, deben ser estancas, con conductores aislados (1 kV), bajo tubos metálicos rígidos blindados.

En el caso que la instalación que contenga la fuente se acoja al REBT de 1973, el distanciamiento de la fuente deberá ser el más adecuado con otras instalaciones, las líneas aéreas de alta tensión o tomas eléctricas a más de 3m del perímetro.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Fuentes	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
11	FUENTES			
11.1	Protección contra contactos indirectos adecuada		X	
11.2	Elementos conductores conectados a una red equipotencial		X	
11.3	Equipos eléctricos adecuado		X	
11.4	Canalizaciones adecuadas		X	
11.5 (1973)	Distanciamiento adecuado con otras instalaciones		X	

3.15. Locales mojados

En este apartado se especificarán los aspectos que se tienen que tener en cuenta para las inspecciones de locales mojados. Los locales mojados son aquellos en los que pueden aparecer, aunque sea temporalmente gotas gruesas de agua o lodo.

Se consideran locales mojados los lavaderos públicos, las fábricas de apresto, las tintorerías, así como las instalaciones a la intemperie.

3.15.1. Canalizaciones

Las canalizaciones deben ser estancas con un grado de protección IP X4.

Los modos de instalación de las canalizaciones deben ser los adecuados:

- Conductores flexibles, aislados, de 440 V, mínimo, sobre aisladores, a 5 cm de las paredes y 3 cm entre ellos
- Conductores rígidos, aislados, de 750 V, mínimo, bajo tubos protectores, (si son metálicos a 2 cm de las paredes)
- Conductores rígidos aislados armados, de 1 KV, mínimo, fijados directamente sobre las paredes sujeto mediante materiales hidrófugo, preferentemente aislante o protegido contra la corrosión, o colocados en el interior de huecos de la construcción.
- Los conductores destinados a la conexión de aparatos receptores, podrán ser rígidos de 750 V o flexibles de 440 V de tensión nominal como mínimo.
- Con autorización de la Delegación Provincial de Industria: Conductores desnudos sobre aisladores a 10 cm como mínimo de las paredes.

3.15.2. Aparamenta

Respecto a la aparamenta de mando y protección y tomas de corriente, instalada fuera del local mojado, si no es posible, serán del tipo protegido contra proyecciones de agua o se instalan dentro de cajas con este grado de protección (IP X4).

3.15.3. Dispositivos de protección

Existen dispositivos de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

3.15.4. Aparatos móviles y portátiles

Solo se utilizan cuando existe protección por mediante separación de circuitos o pequeñas tensiones de seguridad (MBTS). En el caso de que la instalación se acoja al REBT de 2002, los alumbrados portátiles deberán ser de clase II.

3.15.5. Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado tienen IP X4 y no son de clase 0, es decir, protegidas contra las proyecciones de agua, cubierta de los portalámparas con material aislante hidrófugo en el interior de cubiertas estancas.

3.15.6. Red equipotencial

En el caso de que la instalación se acoja al REBT de 1973, debe existir una red equipotencial entre los elementos conductores accesibles de forma simultánea con las masas.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Locales mojados	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	CANALIZACIONES			
1.1	Canalizaciones estancas		X	
1.2	Modos de instalación adecuadas		X	
2	APARAMENTA			
2.1	Aparamenta de mando y protección y tomas de corriente, instaladas fuera del local mojado o estancas		X	
3	DIPOSITIVOS DE PROTECCIÓN			
3.1	Existen dispositivos de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que pertenece en el local mojado		X	
4	APARATOS MOVILES Y PORTATILES			
4.1	Solo se utilizan cuando existe protección por separación de circuito o MBTS		X	
4.2 (2002)	Los alumbrados portátiles serán de clase II		X	
5	RECEPTORES DE ALUMBRADO			
5.1	Receptores de alumbrado estancos		X	
6	RED EQUIPOTENCIAL			
6.1 (1973)	Existe red equipotencial entre los elementos conductores accesibles de forma simultánea con las masas	X	X	

3.16. Instalaciones con máquinas de elevación y transporte

En este apartado se verán los diferentes aspectos que se necesitan tener en cuenta para, una inspección de una instalación que contenga una máquina de elevación o transporte tales como: escaleras mecánicas, cintas transportadoras, andamios eléctricos...

Estas instalaciones deben tener un interruptor general de corte omnipolar fácilmente accesible e identificable mediante rotulo indeleble en la ubicación del equipo eléctrico de accionamiento. (Alumbrado de cabinas para elevación de personas en circuito independiente).

Las canalizaciones deben estar dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5%. Todos los elementos metálicos de los motores, cajas, estructuras y ascensores deben estar conectados a tierra. Para las grúas de taller, todas las vías de rodadura estarán unidas a un conductor de protección. Los locales o recintos con equipos eléctricos solo serán accesibles a personal cualificado, con esquema de la instalación.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Maquinas de elevación y transporte	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
12	INSTALACIONES CON MAQUINAS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE			
12.1	Existe interruptor general de cote omnipolar adecuado		X	
12.2	Elementos metálicos puestos a tierra		X	
12.3	Locales o recintos con equipos accesibles solo a personal cualificado		X	

3.17. Instalaciones de receptores

En este apartado se verán los diferentes aspectos que se necesitan tener en cuenta para una inspección de una instalación que contenga receptores.

Los cables de alimentación no se someten a esfuerzos excesivos.

Las luminarias suspendidas de cables no superan los 0,5 kg sin empalmes a tracción.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Instalación de receptores	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
13	INSTALACIÓN DE RECEPTORES			
13.1	Cables de alimentación no suspendidos a esfuerzos excesivos	X		
13.2	Las luminarias suspendidas de cables no superan el peso máximo permitido, sin empalmes a tracción	X		

3.18. Piscinas

En este apartado se verán los diferentes aspectos que se necesitan tener en cuenta para una inspección de una instalación que contenga piscinas.



Figura 16. Piscinas. Fuente: Tienda piscinas [15]

3.18.1. Prescripciones generales

Los cuartos de máquinas y el resto de locales adyacentes deben cumplir las prescripciones de local húmedo y mojado especificadas anteriormente.

Los elementos conductores (conductor metálicos, escaleras, trampolines...) que se encuentren en los volúmenes 0, 1 y 2 de la piscina tienen que estar unidos a una red equipotencial suplementaria.

Si la instalación se acoge al REBT de 2002, las medidas específicas de protección contra contactos directos deben ser las adecuadas. Cuando se utiliza MBTS como protección contra contactos directos, el aislamiento debe ser el siguiente:

- Barreras o cubiertas con IP 2X o IP XXB
- Aislamiento capaz de soportar 500 V durante 1 minuto.

Cabe destacar que no se considera una medida de protección contra contactos directos el alejamiento o los obstáculos. Si la instalación se acoge al REBT de 2002, las medidas específicas de protección contra contactos indirectos deben ser las adecuadas. Cabe destacar, que no se considera una medida de protección contra contactos indirectos, los locales no conductores o las conexiones equipotenciales no conectadas a tierra.

3.18.2. Canalizaciones y modos de instalación

Las canalizaciones deben ser estancas, y con un grado de protección IPX4. El modo de instalación debe de ser el adecuado, con cables aislados de 450/750 V en:

- Tubos empotrados, o en una superficie con resistencia a la corrosión 4.
- Con cubierta en canales de superficie

No pueden existir canalizaciones en el volumen 0 al alcance de los bañistas. No pueden existir líneas aéreas sobre el volumen 0, 1 y 2, o sobre cualquier estructura que se encuentre dentro de estos volúmenes.

Respecto a las cajas de conexión con manguitos u otros medios que las hagan estancas, a 20 cm por encima del terreno, del borde superior de la piscina o del nivel máximo del agua, y a 1,2 m del perímetro de la piscina. Por encima del pasillo que rodea la piscina se instalan en estructuras fijas, mantenimiento las distancias señaladas.

3.18.3. Instalaciones apartament y otros equipos

La instalación de las luminarias sumergidas debe ser la adecuada:

- Solo accesibles por detrás, sin posibilidad de contacto intencionado o no
- No se utilizan aparatos que funcionen a más de 150 V
- Solo se puede abrir el útil
- Partes metálicas resistentes a la corrosión
- Las luminarias presentan un grado de protección adecuada para la profundidad a la que se instala.

Este apartado marca claras diferencias entre el REBT de 2002 con el de 1973, el REBT de 2002 es más específico, respecto al grado de estanqueidad de los equipos debe ser el adecuado dependiendo del volumen en el que se instala:

Volumen 0	Volumen 1	Volumen 2
IP X8	IP X5 IP X4, para piscinas que se encuentran en el interior de edificios y no se limpian con chorros	IP X2, para ubicaciones en interior IP X4, para ubicaciones en el exterior IP X5, localizaciones que puedan ser alcanzadas por chorros

Tabla 15. Grado de protección de los equipos según Volumen. Fuente: REBT

Siguiendo con el REBT 2002, especifica que los interruptores, programadores y bases de tomas no se instalan en volúmenes 0 y 1, exceptuando pequeñas piscinas cuando no sea posible instalar las bases fuera del volumen 1, con instalación y protección adecuada, deben de estar fuera del alcance de la mano, a 1,25m del limite el volumen 0 y a 0,3 m sobre el suelo, protegidas por:

- MBTS (25 V en AC y 60 en CC) con la fuente fuera del volumen 0 y 1
- Diferencial con sensibilidad máxima de 300 mA
- Alimentación individual por separación eléctrica con la fuente fuera de los volúmenes 0 y 1.

En volumen 2 las bases de tomas de corrientes y los interruptores están protegidos por:

- MBTS con la fuente fuera del volumen 0, 1 y 2 con diferencial con sensibilidad máxima de 30 mA
- Alimentación individual por separación eléctrica con la fuente fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.

Los calefactores eléctricos situados bajo el suelo cumplen las siguientes condiciones:

- Alimentados con MBTS con la fuente fuera del volumen 0, 1 y 2
- Blindados con maya o cubierta metálica puesta a tierra o a la red equipotencial suplementaria, y protegidos mediante un diferencial de sensibilidad máxima 30 mA

En cambio, el REBT de 1973 solo especifica que no se debe instalar ninguna canalización o aparato, excepto los de alumbrado, en el interior de la piscina, también especifica que las tomas se deben instalar a más de 3 m del borde de la piscina, provistas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas fuera de servicio cuando no se utilicen.

3.18.4. Sistemas de alimentación

En los volúmenes 0 y 1 solo se admiten MBTS (12V en alterna y 30V continua), con la fuente fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.

Si la instalación se acoge al REBT de 2002, en el volumen 2 y los equipos que funcionan en volumen 0, cuando la gente este fuera del recipiente (con señales de advertencia en sus tomas y dispositivos de control), deben alimentarse por:

- MBTS con la fuente fuera de los volúmenes 0, 1 y 2
- Con alimentación protegida con un diferencial de sensibilidad $\leq 30 \text{ mA}$
- Fuente de separación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2 alimentando un único elemento del equipo

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Piscinas	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	PRESCRIPCIONES GENERALES			
1.1	Los cuartos de máquinas y el resto de locales adyacentes cumplen las prescripciones de local húmedo o mojado, según corresponda		X	
1.2	Los elementos conductores se unen a una red equipotencial		X	
1.3 (2002)	Medidas específicas de protección contra contactos directos adecuadas		X	
1.4 (2002)	Medidas específicas de protección contra contactos directos adecuadas		X	
2	CANALIZACIONES Y MODOS DE INSTALACIÓN			
2.1	Canalizaciones estancas		X	
2.2	Modos de instalación adecuados		X	
2.3	No se instalan canalizaciones al alcance de los bañistas		X	
2.4	No existen líneas aéreas cercanas a las piscinas		X	
2.5	Las cajas de conexión están correctamente instaladas		X	
2.6 (2002)	En los volúmenes 0, 1 y 2 las canalizaciones no tienen cubiertas metálicas accesibles		X	
3	INSTALACIÓN APARAMENTA Y OTROS EQUIPOS			
3.1	Instalación adecuada de las luminarias sumergidas		X	
3.2 (2002)	Grado de estanqueidad de los equipos adecuada al volumen donde se instalan		X	
3.3 (2002)	Interruptores, programadores y bases de tomas no se instalan en los volúmenes 0 y 1, exceptuado pequeñas piscinas donde no sea posible, con instalación y protección adecuada		X	
3.4 (2002)	En el volumen 2 las bases de tomas de corriente y los interruptores se instalan correctamente protegidos		X	
3.5 (2002)	Los calefactores eléctricos correctamente instalados y protegidos		X	
3.6 (1973)	No se instala ninguna canalización o aparato, excepto los de alumbrado en el interior de la piscina		X	X
3.7 (1973)	Las tomas a más de 3m de la piscina con corte omnipolar		X	
4	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN			
4.1	Las fuentes de alimentación son adecuadas		X	
4.2 (2002)	El volumen 2 y los equipos que funcionan en el volumen 0, cuando la gente este fuera del recipiente, están correctamente alimentados y protegidos.		X	

3.19. Instalaciones de generación

En este apartado se especifican los conceptos que se tienen que tener en cuenta, a la hora de hacer una inspección a una instalación de generación, se entiende como dicha instalación a la destinada a transformar energía no eléctrica en energía eléctrica.

En caso de que la instalación se acoja al REBT del 2002, si el generador se instala en el local, este debe de ser de uso exclusivo para el mismo y tiene que estar bien ventilado.

Se tendrá que comprobar que el neutro del generador este correctamente conectado a tierra (esquema TT).

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Instalaciones de generación	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
14	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN			
14.1 (2002)	Locales adecuados		X	
14.2	Neutro bien conectado a tierra		X	

3.20. Redes subterráneas

En este apartado se especifican los conceptos que se tienen que tener en cuenta a la hora de hacer una inspección a redes subterráneas.



Figura 17. Redes subterráneas. Fuente: Viaconsulting [24]

Los conductores de cobre y aluminio deben ser de 0,6/1 KV, respecto a la sección los conductores de cobre deben ser de 6 mm^2 y los conductores de aluminio es de 10 mm^2 .

Respecto a la sección del neutro hay que tener en cuenta si la instalación se acoge al REBT de 1973 o del 2002.

Si la instalación se acoge al reglamento de 1973 se seguirá el siguiente criterio:

Monofásica o continua	A dos hilos: igual a los conductores de fase
	A tres hilos: Por debajo de 10 mm^2 en Cu o 16 mm^2 en aluminio, igual al de fase; por encima, al menos de la mitad de fase, con un mínimo de 10 mm^2 en Cu o 16 mm^2 en aluminio.
Trifásica	A dos hilos: igual a los conductores de fase
	A tres hilos: Por debajo de 10 mm^2 en Cu o 16 mm^2 en aluminio, igual al de fase; por encima, al menos de la mitad de fase, con un mínimo de 10 mm^2 en Cu o 16 mm^2 en aluminio.

Tabla 16. Sección del neutro en redes subterráneas (1973). Fuente: REBT

Si la instalación se acoge al reglamento de 2002 se seguirá el siguiente criterio:

Conductores fase (mm^2)	Sección del neutro (mm^2)
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Tabla 17. Sección del neutro en redes subterráneas (2002). Fuente: REBT

Cuando se instalan canalizaciones entubadas, no se pueden instalar más de un circuito por tubo.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Redes subterráneas	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
15	REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRANEAS			
15.1	Conductores de Cu o Al, 06/1 KV, de sección adecuada		X	
15.2	Sección de neutro adecuada		X	
15.3	Cuando se instalan canalizaciones entubadas, no se puede instalar más de un circuito por tubo		X	

3.21. Cuadros

En este apartado se explicará los aspectos más comunes que hay que comprobar en los cuadros eléctricos de las instalaciones.

Todo cuadro tiene que tener un dispositivo de protección y corte: posibilidad de separación de la alimentación, que se puede conectar y desconectar en carga y protección contra sobrecorrientes en el origen de los circuitos.

La ubicación en los locales comerciales, dispositivos generales e individuales de mando y protección tienen que estar al menos a 1m del suelo, y alejados del público en pública concurrencia o locales de uso común.

Todos los conductores tienen que estar identificados por el código de colores, verde-amarillo (tierra), azul (neutro), marrón negro y gris para cuando haya que distinguir tres fases.

En caso de que el cuadro sea metálico, este debe estar puesto a tierra, para así proteger a las personas en caso de que lo tocan.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Cuadros		CALIFICACION DEL DEFECTO		
			DL	DG	DMG
16	CUADROS	IDENTIFICACION DEL CUADRO			
16.1	Dispositivos de protección y corte			X	
16.2	Ubicación		X		
16.3	Identificación de los conductores		X		
16.4	Puesta a tierra de cuadros metálicos			X	

3.22. Quirófanos

En este apartado, se explicarán los diferentes aspectos que se tienen que tener en cuenta a la hora de hacer una inspección en un quirófano o salas de intervención.



Figura 18. Quirófanos. Fuente: Redacción medica [16]

3.22.1. Condiciones generales de seguridad

Cuando en estas instalaciones el alumbrado general se situé a una zona del suelo inferior a 2,5 m o en el caso de que los interruptores presenten partes metálicas accesibles, deberá ser protegida de contactos indirectos mediante un dispositivo diferencial.

La impedancia de puesta a tierra de cada quirófano y las conexiones de masa, o los contactos de tierra de las bases de tomas de corriente no deberá exceder los 0,2 ohmios.

Deberá haber como mínimo un transformador de aislamiento de separación por cada quirófano, además de un cuadro de mando y protección por cada quirófano.

Se emplearán dispositivos diferenciales de alta sensibilidad (≤ 30 mA)

Si la instalación es de MBTS tendrán una tensión asignada no superior a 24 V en corriente alterna y 50V en corriente continua.

Además del suministro complementario de reserva, será obligatorio disponer de un suministro especial complementario, debiendo entrar automáticamente en menos de 0,5 segundos y con una autonomía no inferior a 2 horas.

3.22.2. Medidas contra el riesgo de incendio o explosión

La zona situada debajo de la mesa de operaciones, podrá considerarse como zona sin riesgo de incendio en el caso de que se asegure una ventilación de 15 renovaciones aire/hora.

Los suelos de los quirófanos serán de tipo antielectrostático y su resistencia de aislamiento no deberá exceder 1 M Ω .

3.22.3. Control y mantenimiento

Antes de la puesta en servicio, la empresa instaladora deberá proporcionar un informe escrito sobre los resultados de los controles realizados al término de la ejecución de la instalación, en el cual comprenderá al menos:

- El funcionamiento de las medidas de protección
- La continuidad de los conductores activos de los conductores de protección y puesta a tierra
- La resistencia de las conexiones de los conductores de protección
- La resistencia de aislamiento entre los conductores activos y tierra en cada circuito
- La resistencia de la puesta a tierra
- La resistencia de aislamiento de suelos antielectroestáticos
- El funcionamiento de todos los suministros complementarios

Después de la puesta en servicio se realizará un control semanal, del correcto funcionamiento del dispositivo de vigilancia de aislamiento.

Se realizarán medidas de continuidad y de resistencia de aislamiento, de los diversos circuitos en el interior de los quirófanos como mínimo mensualmente.

Además de las inspecciones periódicas, se realizará una revisión anual.

Todos los controles realizados serán recogidos en un “Libro de mantenimiento”, de cada quirófano en el que estos expresen los resultados obtenidos y las fechas en los que se efectuaron, con la firma del técnico que los realizo.

3.22.4. Instalación de receptores

Todas las masas metálicas de los receptores invasivos eléctricamente deben conectarse a través de un conductor de protección a un embarrado común de puesta a tierra de protección.

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Quirófanos	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD			
1.1	Alumbrado general protegido de los contactos indirectos con un dispositivo diferencial		X	
1.2	Los contactos de tierra de las bases de la corriente no superan los 0,2 Ω		X	
1.3	Existencia de mínimo un transformador de aislamiento por quirófano		X	
1.4	Diferenciales de alta sensibilidad (≤ 30 mA)		X	
1.5	Si la instalación es de MBTS tendrán una tensión asignada no superior a 24V en corriente alterna y 50V en corriente continua		X	
1.6	Existe suministro especial complementario		X	
2	MEDIDAS CONTRA RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN			
2.1	La zona de debajo de la mesa tiene una ventilación 15 ventilaciones/hora		X	
2.2	Los suelos de los quirófanos no exceden el 1M Ω		X	
3	CONTROL Y MANTENIMIENTO			
3.1	Informe escrito sobre los resultados de los controles, antes de la puesta en servicio		X	
3.2	Control semanal después de la puesta en servicio		X	
3.3	Medidas de continuidad y de resistencia de aislamiento		X	
3.4	Revisión anual		X	
3.5	Controles recogidos en un “Libro de mantenimiento”		X	
4	INSTALACIÓN DE RECEPTORES			
4.1	Receptores invasivos correctamente conectados a tierra		X	

3.23. Recarga de vehículos eléctricos

Este último apartado sobre el proceso de inspección de baja tensión, tratará sobre el último tipo de instalación que ha entrado en vigor en el proceso de inspección, y por tanto la más nueva, las instalaciones donde hay recargas de vehículos eléctricos (VE).

3.23.1. Esquemas de instalación para la recarga de vehículos eléctricos

Empezamos hablando de las viviendas unifamiliares, donde la recarga del vehículo eléctrico tiene que tener un circuito exclusivo para ella, que se denomina C13, el cual no puede tener una potencia instalada por circuito C13 monofásico no superior a 9200 W.

En caso de que no hay una justificación en el proyecto se seguirá la siguiente tabla para saber cuántas estaciones de recarga puede haber u la potencia instalada permitida.

U nominal	Interruptor automático de protección en el origen del circuito	Potencia instalada	Estacionamiento de recarga por circuito
230 V	10 A	2300 W	1
	16 A	3680 W	1
	20 A	4600 W	1
	32 A	7360 W	1
	40 A	9200 W	1
230/400 V	16 A	11085 W	De 1 a 3
	20 A	13856 W	De 1 a 4
	32 A	22170 W	De 1 a 6
	40 A	27713 W	De 1 a 8

Tabla 18. Potencias instaladas normalizadas en un circuito de recarga para vivienda unifamiliar. Fuente: REBT

Además, el esquema de conexión es adecuado para el tipo de instalación:

- En aparcamiento colectivos en edificios:
 - a) Para esquema de 4a los cables y conducciones son de los mismos tipos y características que una derivación individual
 - b) El esquema 4b se utiliza cuando la alimentación es parte integrante o ampliación de los servicios generales de los garajes
- En otras instalaciones para la recarga de vehículos alimentadas de la red de distribución de energía eléctrica se utilizan los esquemas 1a, 1b, 1c, 3 o 4b.

Las estaciones de recarga con asistencia (uso por personas adiestradas) utilizan los modos de carga 3 o 4. Pueden utilizarse los modos 1 o 2 si se van a recargar bicicletas, ciclomotores o cuadriciclos.

3.23.2. Previsión de cargas

Ara realizar la previsión de cargas se tendrán en cuenta los factores de la siguiente tabla, que dependerán del modo de instalación.

	1a, 1b y 1c	4a y 4b	2, 3a y 4b
LGA	Fds= 1 (sin SPL) o 0,3 (con SPL)	Fds= 1	Fds=1
Circuito de recarga colectivo	Fds= 1 (puede reducirse mediante sist, que controle la intensidad disponible en las instalaciones y evite sobrecargas)		---

Tabla 19. Previsión de cargas. Fuente: Propia.

3.23.3. Requisitos generales

En locales cerrados de edificios destinados a aparcamientos o estacionamientos colectivos de uso público o privado, existe un cartel reflectante indicando que no está permitida a recarga de baterías con desprendimiento de gases.

Los contadores secundarios, si existen, están ubicados en un armario, una envolvente o dentro de un SAVE.

Si la línea general de alimentación tiene derivaciones de menor sección, están protegidas contra sobreintensidades. En los esquemas 1b, 1c y 3b se podrá incluir en la caja de derivación las protecciones necesarias con fusibles o interruptor automático.

En circuitos colectivos para recarga existe un IGA en cabecera y un magnetotérmico por circuito de recarga.

En aparcamientos el cuadro de protección está identificado en relación a la plaza. Los cuadros de mando y SAVE están cerrados para evitar manipulaciones.

Iluminancia a nivel de suelo en estaciones de recarga superiores a 20 lux para exteriores y 50 lux para interiores.

Conductores de cobre de sección no inferior a $2,5 \text{ mm}^2$ o de aluminio de 4 mm^2 si no son aparcamientos de viviendas. Uso exclusivo del circuito de alimentación (salvo circuitos auxiliares e iluminación de la estación)

La tensión de alimentación debe ser la adecuada dependiendo del modo que se utilice:

Modo 1, 2 y 3	230/400V AC
Modo 4	1000V AC/1500V DC

Tabla 20. Tensión de alimentación dependiendo del modo. Fuente: Propia.

Si se utiliza alimentación mediante esquema TN se utiliza TN-S. Cables desde el SAVE al punto de conexión que forman parte de la instalación fija de 450/750V, con conductor de Cobre de clase 5 o 6. Si los cables van por el exterior deben ser de tensión asignada 0,6/1kV.

Punto de conexión:

Fijo en envolvente, junto a la plaza para alimentar. Tomas y conectores a un mínimo de 0,6 m. En instalaciones de uso público a máximo 1,2m y en movilidad reducida entre 0,7 y 1,2m.

Los conectores y las bases deben de ser las adecuadas:

3,7 kW < P ≤ 22kW	Al menos bases o conectores de tipo 2
P > 22 kW	Al menos conectores de tipo 2
Modo de carga 4	Al menos conectores de tipo combo 2
Aparcamiento en edificios de viviendas o unifamiliares, monofásicos en AC de P ≤ 3,7kW	Según tabla 22

Tabla 21. Conectores y bases. Fuente: Propia.

En viviendas para estaciones de recarga monofásica de corriente alterna de potencia inferior a 3,7 kW se utiliza cualquier tipo de base de las admitidas según la tabla 22.

Las bases y los conectores para los modos 3 y 4 están incorporadas en un SAVE o sistema equivalente.

Las protecciones e os modos de carga 1, 2 o 3 cumplen la tabla 22:

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: (1)	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: UNE 20315-1-2	-	10 A (2)	1 o 2	SI	SI	NO
	Base de toma de corriente: UNE 20315-2-11	-	10 A (2)	1 o 2	SI	SI	NO
	UNE-EN 62196-2, TIPO 2 (3)	16 A	(4)	3	SI	SI	SI
	UNE-EN 62196-2 tipo 2 (3)	32 A	(4)	3	SI	SI	SI
Trifásica	UNE-E 62196-2 tipo 2(3)	16 A	(4)	3	SI	SI	SI
	UNE-E 62196-2 tipo 2(3)	32 A	(4)	3	SI	SI	SI
	UNE-E 62196-2 tipo 2(3)	63 A	(4)	3	NO	NO	SI

Tabla 22. Puntos de conexión posibles a instalar en función de su ubicación. Fuente: REBT.

- (1) Las recargas de autobuses eléctricos podrán utilizar otras bases de toma de corriente y conectores normalizados distintos de los de la tabla.
- (2) Se podrá utilizar también un automático de 16 A, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del vehículo eléctrico con recargas diarias de 8 horas, a la intensidad de 16 A.
- (3) Las estaciones de recarga distintas de las previstas para el modo de recarga 4 que estén ubicadas en lugares públicos, tales como centros comerciales, garajes de uso público o vía pública, estarán preparadas para el modo de recarga 3 con bases de toma de corriente tipo 2, salvo en aquellas plazas destinadas a recargar vehículos eléctricos de baja potencia, tales como bicicletas, ciclomotores y cuadriciclos que podrán utilizar otros modos de recarga y bases de tomas realizadas.
- (4) La protección contra sobreintensidades de cada toma de corriente o conector puede estar en el interior de la estación de recarga (SAVE) por lo que, en tal caso, la elección de sus características es responsabilidad del fabricante. Para la protección del circuito de alimentación a la estación de recarga véase el apartado 6.3.

Existen contadores secundarios de clase A o superior y medirán potencia activa si existe transacción comercial o es necesario identificar consumos individuales (obligatorio para esquemas 1a, 1b, 1c y 4b y opcional para esquemas 2 y 4a. Se instalará uno por plaza de aparcamiento, estaciones de movilidad o de recarga en la vía pública.

Número de estaciones de recarga por circuito adecuado en 1a, 1b o 4b. (Para 3680W de potencia unitaria en estaciones monofásicas y automáticos en 16, 32, 50 y 63A; 3, 6, 9 y 12 estaciones respectivamente). Se pueden justificar otros valores para distintas potencias unitarias.

3.23.4. Protección para garantizar la seguridad

Se debe comprobar si existe protección contra contactos directos por aislamiento de partes activas o barreras o envoltentes e indirectos por corte automático de la alimentación, por empleo de equipos de clase II o aislamiento equivalente o por separación eléctrica. El circuito de alimentación de las estaciones de recarga dispone de conductor de protección y la instalación dispone de toma de tierra.

Además, se comprobará si existe protección diferencial de clase A y de 30 mA, en cada punto de conexión. Diferenciales en la vía pública con posibilidad de instalar un sistema de rearme automático, y en estaciones de movilidad o aparcamientos públicos con dispositivos de rearme automático o sistema de aviso por conexión. El circuito C13 en viviendas con diferencial exclusivo.

Existen las protecciones contra daños mecánicos por influencias externas.

- En exterior: Protección contra corrosión conforme ITC BT-30, canalizaciones con protección mínima IP44 o IPX4D, estación de recarga y cuadros IP54. Si la toma o conector no cumple con el IPX4 lo garantizará el diseño de la estación.
- En interior, estación de recarga y cuadros mínimo IPX4 o IPXXD
- En zonas por las que circule vehículos se protegerán:
 - a) Situando en zonas sin riesgo de impacto previsible
 - b) Mediante protección mecánica adicional.
 - c) Mediante el grado de protección de los materiales (IK08 mínimo e IK10 para el cuerpo de la estación y cuadros en el exterior, tubos con resistencia al impacto grado 4 y a la compresión grado 5 o canales con IK08 o protección mediante medios adicionales como el cable armado)
 - d) Combinado las medidas anteriores

Existen medidas de protección contra sobreintensidades. Los circuitos de recarga, hasta el punto de conexión, con protección contra sobreintensidad de curva C. Puntos de recarga protegidos individualmente, pudiendo estar la protección en el SAVE o fuera.

En el modo de carga 1 o 2 con tomas de corriente conformes a la UNE 20315, el interruptor automático de cada toma deberá tener con la máxima de 10 A ó 16 A si el fabricante garantiza que queda protegida en la recarga diaria lenta de ocho horas a 16A. En modo de carga 3 deberá seleccionarse la protección para evitar disparos intempestivos.

Existe medidas de protección contra sobretensiones. Los circuitos protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias hasta 440 V F-N. Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias en la proximidad del origen de la instalación o en el cuadro principal, lo más cerca posible del origen de la instalación. Si existe más de un dispositivo de protección en serie deben estar coordinados entre si. En dispositivos de protección contra sobretensiones sin su propia protección contra sobreintensidades, se debe instalar el dispositivo de protección recomendado por el fabricante aguas arriba del mismo.

3.23.5. Condiciones particulares de instalación

Se cumplen los requisitos para la red de tierra en instalaciones en intemperie:

- Cada poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.
- Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos que podrán ser:
 - Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima
 - Aislados (450/750 V), con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre de sección mínima a 16 mm².

El conductor de protección que une cada punto con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre .

PROTOCOLO

Tipo de instalación:

- ☐ Infraestructura para la recarga del vehículo eléctrico de potencia superior a 50kW
- ☐ Instalación de recarga situadas en el exterior de potencia prevista superior a 10kW
- ☐ Instalación que incluye estación de recarga prevista para el modo de carga 4.

Modo de carga: (Expresar si es modo 1, 2, 3 o 4)

1 Colectivo o troncal con contador principal en el origen de la instalación:

- ☐ 1a contadores secundarios en las estaciones de recarga
- ☐ 1b contadores secundarios en las estaciones de recarga con nueva centralización de contadores
- ☐ 1c contadores secundarios individuales para cada estación de recarga

2 Individual con un contador común para la vivienda y la estación de recarga

3 Individual con un contador para cada estación de recarga

- ☐ 3a Utilizando la centralización de contadores existente
- ☐ 3b Con una nueva centralización de contadores
- ☐ 4 Con circuito o circuitos adicionales para la recarga de vehículo eléctrico.
- ☐ 5 Otro tipo:

REF.	DENOMINACIÓN: Recarga de vehículos eléctricos	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	ESQUEMAS DE INSTALACIÓN PARA LA RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS			
1.1	Circuitos y potencias adecuadas en viviendas unifamiliares		X	
1.2	El esquema de conexión es adecuado para el tipo de instalación		X	
1.3	Las estaciones de recarga con asistencia utilizan los modos de carga 3 o 4. Pueden utilizar los modos 1 o 2 si se van a recargar bicicletas o ciclomotores		X	
2	PREVISIÓN DE CARGA			
2.1	Previsión de carga adecuada		X	
3	REQUISITOS GENERALES			
3.1	En locales cerrados en estacionamientos aparcamientos colectivos existe un cartel reflectante indicando que no está permitida la recarga de bateras con desprendimiento de gases	X		
3.2	Los contadores secundarios, si existen, están ubicados en un armario, una envolvente o dentro de un SAVE		X	
3.3	Derivaciones de menor sección de la LGA protegidas contra sobrecorrientes		X	
3.4	En los esquemas 1a y 1b cada circuito parte de un interruptor automático y aguas arriba en el mismo cuadro existe un IGA		X	

3.5	En aparcamientos el cuadro de protección está identificado en relación a la plaza	X		
3.6	Los cuadros de mando y SAVE están cerrados para evitar manipulaciones	X	X	
3.7	La luminancia a nivel del suelo en estaciones de recarga es superior a 20 lux para exteriores y 50 lux para interiores.		X	
3.8	Conductores de cobre de sección no inferior a 2,5 mm ² o de aluminio de 4 mm ² si no son aparcamientos para viviendas		X	
3.9	Uso exclusivo del circuito de alimentación		X	
3.10	Tensión de alimentación adecuada		X	
3.11	Si se utiliza alimentación mediante esquema TN se utiliza TN-S		X	
3.12	Cables desde el SAVE al punto de conexión que forman parte de la instalación fija de 450/750 V, con conductor de Cobre de clase 5 o 6		X	
3.13	Si los cables van por el exterior son de tensión 0,6/1 KV		X	
3.14	Punto de conexión: Fijo en envoltorio, junto a la plaza alimentada. Altura mínima 0,6 m desde el suelo, para uso público altura máxima 1,2 m y para personas con movilidad reducida entre 0,7 y 1,2 m.	X	X	
3.15	Conectores y bases adecuadas		X	
3.16	En viviendas para estaciones de recarga monofásica de corriente alterna de potencia inferior 3,7 KW se utiliza cualquier tipo de base de las admitidas.		X	
3.17	Las bases de los conectores para modos 3 y 4 están incorporadas en un SAVE o sistema equivalente		X	
3.18	Las protecciones de los modos de carga 1, 2 y 3 cumplen la tabla 3 de la ITC-BT-52		X	
3.19	Existen contadores secundarios si existe transacción comercial o es necesario identificar consumos individuales de características adecuadas		X	
3.20	Número de estaciones de recarga por circuito adecuado		X	
4	PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD			
4.1	Protección contra contactos directos e indirectos adecuada		X	
4.2	Existe protección diferencial adecuada en cada punto de conexión		X	
4.3	Existe protección contra daños mecánicos por influencias externas		X	
4.4	Existen medidas de protección contra sobreintensidades		X	
4.5	Existen medidas de protección contra sobretensiones		X	
5	CONDICIONES PARTIULARES DE INSTALACIÓN			
5.1	Se cumplen los requisitos para la red de tierras en instalaciones en intemperie		X	

3.24. Medidas y criterios de aceptación

Las medidas que más básicas que en casi todas las inspecciones se deben realizar son las siguientes:

- 1) Impedancia de bucle
- 2) Comprobación de los interruptores diferenciales
- 3) Aislamiento
- 4) Continuidad de los conductores de protección y equipotencialidad
- 5) Medición de tierra mediante sonda
- 6) Prueba del vigilador de aislamiento y aislamiento en quirófanos
- 7) Resistencia de aislamiento del suelo en quirófanos

Estas cuatro pruebas se realizan siempre con el comprobador de redes eléctricas



Figura 19. Comprobador de redes eléctricas. Fuente: SGS.

En caso de que la inspección sea en un quirófano, se realizara aparte unas pruebas de comprobador de primer defecto, y el aislamiento de suelo y paredes.

Además, en este apartado se explicarán los diferentes pasos a seguir con el comprobador de redes eléctricas, para realizar las siguientes medidas

3.24.1. Impedancia de bucle

La impedancia de bucle es la suma de las resistencias de la estación transformadora, la fase y el conductor de protección.

Es necesario medir la impedancia del bucle para asegurarse del buen funcionamiento de los dispositivos de protección y como medida de aproximación a la resistencia de tierra, cuando no es posible realizar la medida directa. La medida se realizará con tensión. Aunque no suele disparar el diferencial, podría hacerlo porque estamos inyectando una pequeña intensidad de defecto.

Para la medida de la resistencia tierra se realizarán los siguientes pasos con el comprobador de redes eléctricas:

Se selecciona Z1 → Se selecciona RE → Pulsar el botón de test → Aguantar → Resultado:

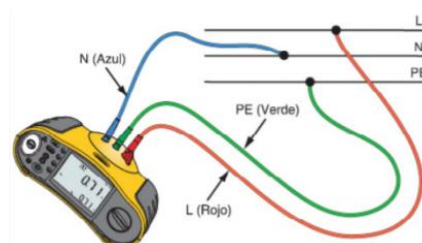


Figura 20. Esquema conexión medida a tierra. Fuente: SGS

3.24.2. Comprobación de los interruptores diferenciales

En los diferenciales se realizará una medida de tensión y un tiempo de disparo, cabe apuntar que para realizar estas medidas se inyectan pequeñas corrientes a través de un bucle, por eso es necesario utilizar una sonda en el esquema IT y en instalaciones alimentadas por grupos electrógenos de estar el neutro puesto a tierra.

Uno de los problemas que se pueden presentar a la hora de probar los diferenciales es el suministro mediante grupo electrógenos que no tienen el neutro puesto a tierra, o suministros provisionales con diferenciales de igual sensibilidad. En ambos casos se puede probar el diferencial conectando la pinza de tierra aguas arriba del diferencial a probar.

Existe otro tipo de diferencial que son los diferenciales toroidales, que el cable de tierra se pasa por el toroide y después se conecta al borne de tierra.



Figura 21. Prueba del diferencial toroidal. Fuente: SGS

Las normas sobre los interruptores diferenciales UNE-EN 61008-1 (uso doméstico y análogo), citada en la guía de aplicación y UNE-EN 60947-2 (uso industrial), se fijan 300ms como tiempo de disparo máximo en diferenciales no selectivos y 500 ms para los selectivos en uso doméstico y análogo.

Los cables se colocarán igual que en la medida de impedancia del comprobador de redes eléctricas, pero en el mismo se realizarán los siguientes pasos:

Se gira la rueda hasta $\Delta T \rightarrow$ Con F1 se selecciona sensibilidad \rightarrow Con F2 el factor que multiplica la intensidad de prueba \rightarrow Con F3 el tipo de diferencial (normalmente alterna, aunque puede ser selectivo) \rightarrow Pulse TEST \rightarrow Resultado principal =T \rightarrow En la parte inferior tensión de contacto.

También se puede medir la intensidad de disparo, ambos dispositivos (después de haber ajustado las características del diferencial), van aumentando la intensidad de defecto hasta que dispare o se sobrepase la sensibilidad del mismo.

Los cables se colocarán igual que en la medida de impedancia del comprobador de redes eléctricas, pero en el mismo se realizarán los siguientes pasos:

Se gira la rueda hasta $I_{\Delta n}$ → Con F1 se selecciona sensibilidad → Con F2 el factor que multiplica la intensidad de prueba → Con F3 el tipo de diferencial (normalmente alterna, aunque puede ser selectivo) → Pulse TEST → En la parte superior muestra la I de disparo → En la parte inferior tensión de contacto.

La tensión de contacto de medida es una aproximación a la real, que depende de la sensibilidad del diferencial. Es necesario fijar previamente la tensión límite para el tipo de instalación que se vaya a inspeccionar (24 o 50V). Si se supera la tensión el aparato se desconectará de forma automática.

Como se ha dicho anteriormente en el comprobador de redes eléctricas se obtiene en la parte inferior de la pantalla durante la medición de la intensidad de defecto o el tiempo de disparo.

3.24.3. Medida del aislamiento

La medida del aislamiento se realizará sin tensión, en el aislamiento fase-tierra: Los aparatos conectados y los mandos en posición de paro. El polo positivo del aparato a tierra.

Entre fases y tierra es necesario tener especial cuidado con los equipos electrónicos, puenteando las fases y el neutro. Los valores de aislamiento mínimo son los siguientes:

Tensión nominal del circuito V	Tensión de ensayo en c.c. a aplicar V	Resistencia de aislamiento MΩ
SELV (MBTS), PELV (MBTP)	250	≥ 0,25
Hasta 500 V	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0

Tabla 23: Valores mínimo de aislamiento. Fuente: Propia

En el caso de aislamiento de las fases con tierra el valor también será válido en el siguiente caso:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda

Los cables del comprobador de redes eléctricas, se colocarán de la siguiente manera:

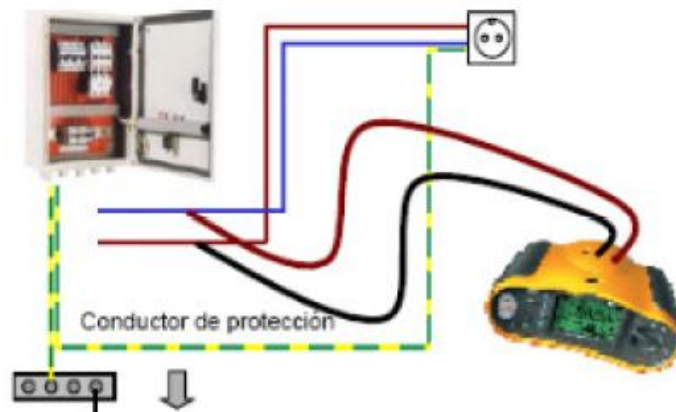


Figura 22. Prueba de aislamiento. Fuente: SGS

Se gira la rueda hasta Riso → Con F4 se selecciona 500 V → Se mantiene presionado Test hasta que el comprobador emita una señal

3.24.4. Continuidad

Permite comprobar la continuidad de los conductores de protección y los de equipotencialidad. Solo hay valores máximos para quirófanos; con la medición solo se pretende comprobar que existe continuidad y se tiene que realizar sin tensión.

Los pasos del comprobador de redes eléctricas son los siguientes:

Se gira la rueda hasta RLO → Se mantiene presionado Test hasta que el comprobador emita una señal (una discontinuidad da resistencias muy altas).

3.24.5. Medición de tierra mediante sonda

Sirve para medir el valor de tierra a partir de una sonda.

Los cables del comprobador de redes eléctricas, se colocarán de la siguiente manera:

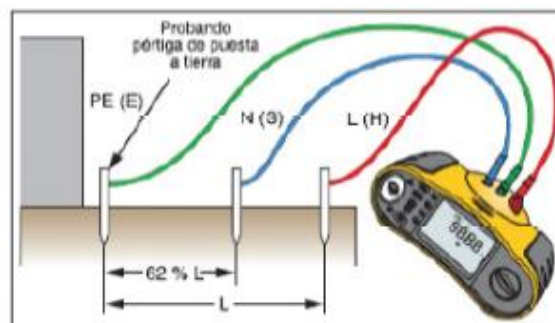


Figura 23. Medición de tierra mediante sonda. Fuente: SGS

Se gira la llave hasta RE → Se pulsa el Test (no se mantiene) y se espera el resultado.

3.24.6. Prueba del vigilador de aislamiento

El vigilador de aislamiento puede ser de resistencia o de impedancia, en ambos casos comprobaremos el punto en el que salta la alarma utilizando una resistencia variable. Además, probaremos el botón de test para comprobar que funcionan tanto la alarma acústica como la visual

Los siguientes pasos son los que se tienen que seguir para el uso del DF-32 (Detector de fugas):

- Conectamos al polímetro y a la instalación
- En Ra modificamos la resistencia hasta provocar la alarma
- En Ω obtenemos las impedancias de fuga de la alarma para vigiladores de impedancia
- En IFA V leemos la intensidad de fuga de la alarma para vigiladores de impedancia
- En IFI V obtenemos la intensidad de fuga sin el defecto simulado



Figura 24. DF-32. Fuente: SGS

3.24.7. Resistencia de aislamiento del suelo

El protocolo a seguir para la medida de resistencia de aislamiento para suelos de quirófanos es el siguiente:

- Se coloca tela húmeda, una placa metálica y otra de madera para aislar
- Se carga con un peso de 75 Kg
- Se conecta el adaptador a una toma
-

3.25. Defectos comunes

En este punto se identificarán los defectos más comunes encontrados en una inspección de baja tensión eso no quiere decir que existan solamente estos.

- **Falta de identificación de los conductores por colores, o identificación incorrecta:**



Fase con color azul de neutro

Figura 25. Fallo en el código de colores. Fuente: SGS

Además del defecto de identificación incorrecta, este elemento es un ICP por lo que debería estar precintado.

Cabe decir que la identificación incorrecta de fase y neutro suele llevar a proteger el neutro contra sobrecarga y dejar la fase sin proteger, cuando lo obligatorio es proteger (como mínimo) los conductores polares.

- **Elementos puenteados**

El elemento de protección queda anulado, por lo que este defecto tendrá la misma criticidad que si el elemento no existiese.



Figura 26. Elemento puenteado. Fuente: SGS

- **Conexiones realizadas por simple retorcimiento**



Figura 27. Conexiones por retorcimiento. Fuente: SGS

- **Cables eléctricos que comparten canalizaciones**

En ocasiones los cables eléctricos no distan de otras instalaciones o incluso comparten canalizaciones.



Línea eléctrica pasando por el interior
de conductos de aire acondicionado

Figura 28. Cables eléctricos que comparten canalizaciones. Fuente: SGS

3.26. Experiencia personal

En este apartado se especificarán los diferentes puntos que he observado del reglamento que durante una inspección no se llevan a cabo, por un factor humano, o porque es imposible llevarlo a cabo. También comentare un poco el resultado de la externalización de este sector del mercado.

3.26.1. Reglamento y vida real

Durante los anteriores puntos hemos visto los diferentes aspectos que tenemos que mirar durante una inspección de BT dependiendo del tipo de instalación que estemos inspeccionando y que parte. Pero durante una inspección en la vida real siempre hay que tener en cuenta el factor humano o tener contento al cliente, un ejemplo muy común de esto es sobre todo cuando inspeccionas un local de pública concurrencia, durante la prueba del salto diferencial el elemento que esta conector a ese diferencial se queda inactivo, muchas veces el cliente difiere que se si hay cualquier elemento que necesite que este activo conector a ese diferencial, no quiere que se le haga la prueba, cuando por el contrario el reglamento especifica que se deben probar todos los diferenciales del cuadro, el inspector se encuentra ante el dilema de interrumpir servicios críticos o cumplir el reglamento. Obviamente el cliente no puede demandar que diferenciales puede o no pueden ser comprobados, solo podrá demandar casos puntuales.

Otro punto muy similar es si el diferencial tiene conector un ascensor, muchos ascensores cuando se “apagan” tarda un tiempo en reiniciarse por ese motivo, la mayoría de inspecciones intentan evitar tocar al ascensor, a no ser que la inspección sea específica para ascensores.

Si se dan estos aspectos de conflicto, y siempre que el inspector lo considere posible, la responsabilidad en caso de que los servicios críticos que no se han comprobado perjudiquen algún accidente recae directamente sobre el cliente. El cual habrá firmado anteriormente un documento donde admite esta responsabilidad.

3.26.2. Competencia

Actualmente en el sector han proliferado las empresas dedicadas a la inspección de instaladores, de modo que en ese momento el inspector estaba un poco por encima del cliente a la hora de realizar la inspección, de esa manera se podía cumplir perfectamente el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión debido a que la otra empresa tenía las mismas tarifas y aplicaba los mismos criterios.

Ahora mismo en el sector de las inspecciones hay muchísimas empresas, o lo que es lo mismo, más competencia, de modo que ahora las empresas compiten por dar los precios más bajos, y la mejor atención al cliente, por eso mismo si el inspector se niega a los criterios del cliente, se arriesga a que este se vaya a otra empresa y ya perderlo no solo para esa inspección si no para siempre.

En mi opinión el sector de las inspecciones que es un sector destinado no solo a que se cumpla un reglamento, sino que es un sector destinado a la seguridad de las personas, no debería someterse al libre mercado, sino que debería moverse con precios tasados por algún órgano competente, de el mismo modo se debería asegurar que el inspector siempre cumpla todos los aspectos mencionados anteriormente en este trabajo para así garantizar la calidad de la inspección y al mismo tiempo garantizar la seguridad de las personas.

4. Inspección de alta tensión

Una vez ya hemos explicado todos los conceptos que hay tener en cuenta durante una inspección de baja tensión, pasaremos a las inspecciones de alta tensión. En este punto explicare los diferentes aspectos que tiene que tener en cuenta el inspector durante estas inspecciones, y al contrario que las de baja tensión, el inspector no deberá tomar ninguna medida ninguna medida, de modo que las medidas las tomara un técnico que acompañara al inspector. Solo existen dos inspecciones de A.T, los centros de transformación y las líneas de alta tensión.

Se diferenciará los procesos que hay que llevar a cabo durante una inspección inicial, con una inspección periódica.



Figura 29. Línea de alta tensión. Fuente: tuv-sud-atisae. [23]

4.1. Material

En estas inspecciones el inspector siempre tiene que ir acompañado por un técnico, este último será el encargado de hacer las medidas necesarias mientras el inspector comienza con una inspección visual. En otras palabras, el inspector NUNCA hará las medidas, tanto por protocolo como por seguridad. Por tanto, en este apartado se especificará el material que es obligatorio que lleve el técnico:

- Telurómetro
- Medidor de aislamiento de, al menos, 10 kV
- Pértiga detectora de la tensión correspondiente a la categoría solicitada
- Pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito
- Multímetro o tenaza
- Miliohmímetro con fuente de intensidad continua de 50 A
- Equipo verificador de la continuidad de conductores
- Cámara de termografía
- EPI (Equipo de Protección Individual)

4.2. Periodicidad y verificación

Las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de tener que pasar una inspección inicial antes de su puesta en marcha, tendrá que pasar una inspección periódica cada 3 años, donde se realizarán las medidas que explicaremos a continuación, en el caso de los defectos se aplica el mismo criterio que las inspecciones de baja tensión:

Defecto leve: Es todo aquel que NO supone un peligro inmediato para las personas o los bienes y no perturba el funcionamiento de la instalación

Defecto muy grave: Es todo aquel que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o sus bienes. Como, por ejemplo:

- Reducción de distancias de seguridad o del grado de protección a la penetración de cuerpos extraños aplicable
- Reducción de distancias de asilamiento
- Degradación importante o defecto en el asilamiento
- Falta de continuidad del circuito de tierra
- Tensiones de paso y contacto superiores a los valores límites

Defecto grave: Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes, pero puede llegar a serlo si se origina un fallo en la instalación. También puede ser un defecto que reduzca la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

- Degradación del aislamiento
- Falta de conexiones equipotenciales
- Sección insuficiente de los cables y circuitos de tierras
- Naturaleza o características no adecuadas de los equipos utilizados
- No coinciden las condiciones reales de la instalación con las condiciones de cálculo del proyecto
- Ausencia de las declaraciones de conformidad de los equipos

Durante la inspección todos los ensayos serán realizados por el técnico que acompañe al inspector, el inspector solo apuntará los valores de los ensayos que el técnico le vaya diciendo, por el contrario, el inspector tendrá la obligación de realizar todas las inspecciones visuales necesarias.

4.3. Medidas de la resistencia de puesta a tierra

Inicial

Para las instalaciones de tensión nominal igual o menor a 30 kV, las medidas de contacto pueden sustituirse con las medidas de resistencia de puesta a tierra, obviamente este se puede hacer si se ha establecido una correlación entre ambas.

Respecto a la resistencia de puesta a tierra, se deberá medir el valor de la resistencia de puesta a tierra de la instalación, esta medida se realiza desconectando de la instalación de puesta a tierra cualquier otro elemento conectado a tierra. Para ver la evolución de la instalación se puede tomar como referencia el valor de una inspección anterior como referencia. En los centros de transformación se medirá tanto la puesta a tierra general del centro como la puesta a tierra del neutro. Si la instalación tiene una gran extensión puede realizarse esta medida por el método de inyección de corriente.

La medida de tensión de paso y contacto se realiza antes de la puesta en servicio de cualquier instalación de alta tensión. Pero si la instalación de tensión nominal es menor o igual de 30 kV, estas medidas podrán sustituirse por las medidas de resistencia a tierra, siempre igual que en el apartado 4.3.1 exista una relación entre ellas.

Periódica

En centros de transformación se medirán tanto la puesta a tierra como la puesta a neutro. Se deberá medir el valor de la resistencia de puesta a tierra el cual no debe ser superior en un 50% del valor que se especifica en el proyecto. El inspector deberá registrar este valor en el acta.

En caso de múltiples centros de transformación donde las tierras están interconectadas entre sí, para no desconectar los cables de tierra durante la inspección se puede sustituir esta medida con la de medida de la puesta a tierra global combinada con la de bucle.

Se realizarán medidas de tensión de paso y contacto, cuando haya cambios en la instalación que puedan afectar a su valor como la existencia de nuevos elementos metálicos.

Estas medidas es recomendable realizarla en los seccionadores, donde se inyectará una corriente conectando la fuente a la caja de registro.

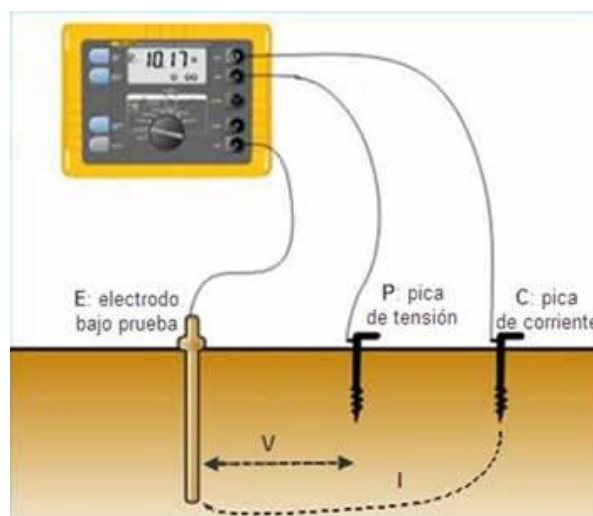


Figura 30. Medición de puesta a tierra. Fuente: ikastaroak [17]

4.4. Aislamiento de terminaciones de líneas con cables

Inicial

Se debe comprobar el aislamiento principal de las terminaciones de las líneas con cables antes de su puesta en servicio.

Los puentes con cables aislados de alta tensión que interconectan distintos elementos de la instalación y no se hayan podido probar en fábrica deben probarse también según uno de los métodos descritos en la norma UNE 211006.

En caso de que se compruebe un aislamiento parcial mediante la medida de descargas parciales, este ensayo se puede realizar con o sin carga

Periódica

Las líneas eléctricas de alta tensión están obligadas a pasar por esta medida durante las inspecciones periódicas, esta medida se realizará en diferentes componentes de la misma.

Conforma a la ITC-LAT 05 del Reglamento de líneas de alta tensión (RD 223/2008), cada tres años se deberá comprobar el aislamiento principal y de la cubierta de las líneas eléctricas.

Para las instalaciones de tensión nominal mayor o igual de 220 kV se comprobarán las terminaciones y los puentes que interconecten distintos elementos.

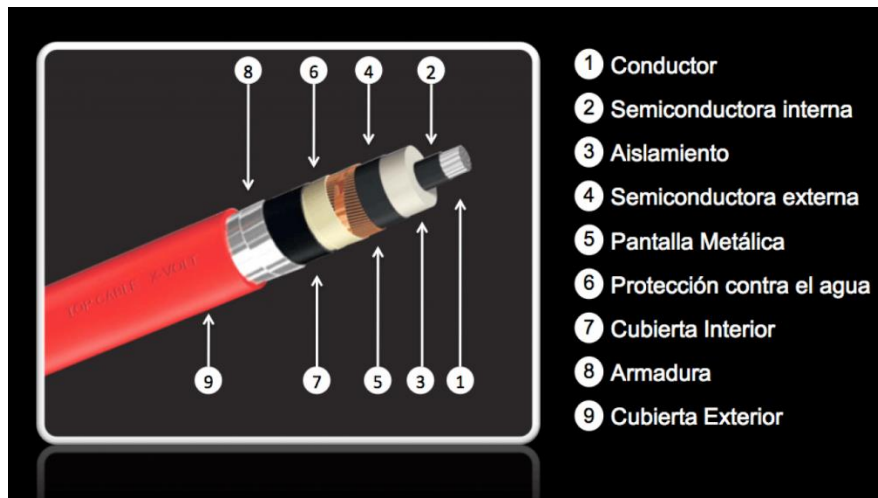


Figura 31. Aislamiento de terminaciones de líneas con cables. Fuente: Top Cable [18]

4.5. Distancias mínimas de aislamiento en aire entre partes en tensión

Inicial

Se deben comprobar las distancias de aislamiento en aire entre partes de tensión que cumplen la ITC-RAT 12.

En cambio, las distancias de aislamiento y las distancias de pasillos y zonas de protección indicadas en las ITC-RAT 14 y 15.

El reglamento que establece distancias para la realización de trabajos con riesgo eléctrico están definidas en el RD 614/2001. Por ejemplo, en los pasillos que tengan elementos en tensión en los techos, cuando se realicen trabajos que conlleven un riesgo eléctrico se deben cumplir los requisitos de este decreto.

En el caso de los centros de transformación, cuando se utilicen bornes que no estén enchufados, se comprobarán las distancias libres de aire entre las partes activas del transformador en que los elementos que estén puestos a tierra.

Periódica

Se comprobarán la distancia mínima de aislamiento en aire entre las partes de tensión, en caso de que el inspector aprecie algún cambio con respecto a las actas de otras verificaciones se considerará defecto grave. No será necesario volver a comprobar el nivel de aislamiento.

4.6. Rigidez dieléctrica del aislamiento líquido

Inicial

Para instalaciones de tensión nominal igual o superior a 220 kV, se determinará la tensión de ruptura dieléctrica a frecuencia industrial del líquido dieléctrico. La toma de estas muestras de líquido aislante se realizará siguiendo la norma UNE-EN 60475.

Periódica

No existe ninguna diferencia entre la inspección inicial y la inspección periódica con esta comprobación

4.7. Aislamiento de GIS y transformadores

Inicial

Para la verificación de este ensayo el valor de la tensión nominal debe ser igual o superior a 220 kV, este ensayo es un ensayo dieléctrico. Solamente se aplicará este ensayo en las partes que no se hayan podido ensayar en fábrica.

Para los conjuntos de GIS (Gas Insulated Switchgear), que son los dispositivos inmersos en el gas dieléctrico, cuya tensión es más elevada (52 kV) que se monten y acoplen, se deben realizar en el lugar de la instalación después del montaje y antes de la puesta en servicio.

Periódica

Esta medida se realizará preferentemente en las condiciones normales de explotación mediante la medida de descargas parciales por métodos electromagnéticos, ópticos, acústicos o químicos.

En algunos casos excepcionales se pueden hacer medidas off-line si la tensión de ensayo es al menos igual a la tensión más elevada de la red.



Figura 32. Subestaciones con aislamiento de gas. Fuente: Sector electricidad [19]

4.8. Ensayos funcionales del equipo eléctrico

Inicial

Se comprobará el correcto funcionamiento de los elementos de maniobra de la instalación, estando todos esos elementos desconectados a la red.

Se realizarán los ensayos necesarios para comprobar que los distintos elementos de alta tensión, como por ejemplo transformadores de potencia, transformadores de medida y protección...

Para los transformadores de medida se comprobará que la carga de los circuitos secundarios está entre el 25% y el 100% de la carga de precisión, para los transformadores de intensidad y entre el 50% y el 100% para los transformadores de tensión y que su sección es igual o superior a 6 mm².

Periódica

Esta comprobación no se realizará para las inspecciones periódicas.



Figura 33. Ensayos del equipo eléctrico. Fuente: Tecnia [20]

4.9. Comprobaciones visuales del circuito de puesta a tierra

Inicial

Las comprobaciones visuales, sí que son obligación del inspector realizarlas, las cuales serán:

- Continuidad el circuito de puesta a tierra
- Correcto estado de la conexión de las masas o elementos metálicos al circuito de puesta a tierra
- Existencia de una protección mecánica de los conductores de conexión a tierra
- Inexistencia de signos de corrosión en las conexiones del circuito de puesta a tierra
- Estado correcto de los medios utilizados

Para el resto de partes de la instalación se realizará una comprobación visual de cada uno de sus componentes.

Se comprobará la coincidencia entre las características reales de la instalación y las condiciones especificadas en el proyecto, además de las establecidas en la reglamentación aplicable.

Periódica

Se realizará una inspección visual de cada uno de todos los componentes de la instalación.

Se comprobará también las distancias mínimas de pasillos y zonas de protección y el grado de protección de todos los elementos. Obviamente también se comprobará si se ha añadido algún elemento nuevo que no tenga constancia en el acta de otras inspecciones.

Se comprobará que existe en la misma instalación un esquema unifilar de la misma y los manuales de operación y mantenimiento de los equipos y los materiales. Ese mismo esquema se le debe de realizar unas fotografías que tienen que quedar constancia en el acta. Al mismo tiempo se comprobará que existe un extintor que haya pasado la revisión.



Figura 34. Las 5 reglas de oro. Fuente: Isastur [21]

4.10. Comprobaciones documentales

Inicial

Se comprobará que la instalación ejecutada se corresponde con la documentación del proyecto, se revisará el protocolo de ensayos del transformador y en particular su potencia de pérdidas.

No será necesario conservar la documentación de la propia instalación, ni la documentación física ni la digital.

Periódica

Esta comprobación no se realizará en una inspección periódica

4.11. Pruebas funcionales de los enclavamientos montados en obra

Inicial

Se comprobará que los enclavamientos montados en obra funcionan correctamente, de forma que se garantice la seguridad de los trabajadores.

Periódica

Esta prueba no se realizará en una inspección periódica

4.12. Pruebas funcionales de los relés de protección

Inicial

Realizaremos las pruebas de funcionamiento de los relés de protección provocando la apertura del interruptor. Donde se realizarán las pruebas siguientes:

- Realización de su parametrización, ensayo de las funciones de protección activas mediante la inyección primaria.
- Comprobación del funcionamiento de cada protección eléctrica (sensor, relé de protección y aparato de corte).

Periódica

Esta prueba no se realizará en una inspección periódica



Figura 35. Relés de protección. Fuente: CEI [22]

PROTOCOLO

REF.	DENOMINACIÓN: Alta tensión	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	MEDIDAS DE RESISTENCIA DE USTA A TIERRA Y DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO			
1.1	Tensiones de paso y contacto superiores a los valores máximos admisibles		X	X
1.2	No coinciden las condiciones reales de la instalación con la especificada en el proyecto		X	X
2	AISLAMIENTO DE TERMINACIONES DE LINEAS CON CABLES			
2.1	Degradación o defecto de aislamiento		X	X
3	DISTANCIAS MINIMAS DE AISLAMIENTO EN AIRE ENTRE PARTES DE TENSION			
3.1	Reducción de las distancias de aislamiento		X	X
3.2	No coinciden las condiciones reales de la instalación con la especificada en el proyecto		X	X
4	RIGIDEZ ELECTRICA DE LOS AISLAMIENTOS LIQUIDOS			
4.1	Degradación o defecto de aislamiento		X	X

5	AISLAMIENTO DE GIS Y TRANSFORMADORES			
5.1	Degradación o defecto de aislamiento		X	X
6	ENSAYOS FUNCIONALES DEL EQUIPO ELECTRICO			
6.1	Características no adecuadas de los equipos utilizados		X	X
7	COMPROBACIONES VISUALES DEL CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA			
7.1	Existencia de partes que tengan averías o daños		X	X
7.2	Sección insuficientes de los cables y circuitos de tierra		X	X
7.3	Conexión defectuosa de los conductores de protección a las masas		X	X
7.4	Falta de continuidad del circuito de puesta a tierra		X	X
7.5	Falta de extintor o verificación de este	X	X	
7.6	Existencia de un esquema unifilar en la instalación	X		
7.7	Existencia de manuales de mantenimiento y operación	X	X	
7.8	Existencia de las 5 reglas de oro	X		
8	COMPROBACIONES DOCUMENTALES			
8.1	Falta de conformidad de los equipos o veracidad de estos		X	X
8.2	No coinciden las condiciones reales de la instalación con la especificada en el proyecto		X	X
9	PRUEBAS FUNCIONALES DE LOS ENCLAVAMIENTOS MONTADOS EN OBRA			
9.1	No coinciden las condiciones reales de la instalación con la especificada en el proyecto		X	X
10	PRUEBAS FUNCIONALES DE LOS RELES DE PROTECCIÓN			
10.1	Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas		X	X

4.13. Experiencia personal

A diferencia de las inspecciones de baja tensión, las inspecciones de alta tensión siempre se ha aplicado el reglamento perfectamente, una posible explicación del porque es debido a que durante la inspección es el técnico el que realiza la mayoría de las comprobaciones, mientras que el inspector tiene la obligación de realizar las comprobaciones visuales y una vez realizadas hacer el informe a partir de las comprobaciones que ha ido apuntando del técnico, debido a esto y a que el cliente normalmente en estas inspecciones no está presente, el inspector puede cumplir sin ningún tipo de problema.

Al ser también inspecciones de alta tensión, donde un pequeño fallo puede producir graves consecuencias, el cliente desea saber hasta el más mínimo error que pueda suponer un peligro, para así suplirlo con facilidad, debido a eso, al contrario que en las inspecciones de baja tensión el inspector puede realizar con mucha más facilidad su trabajo siguiendo el reglamento electrotécnico de alta tensión.

5. Conclusiones

El objetivo de este proyecto era facilitar el conocimiento de las inspecciones a las personas que empiecen a trabajar en el mundo de las inspecciones de baja y alta tensión, dado que gracias a los anexos eso se cumple, podemos confirmar que el trabajo cumple los objetivos ya mencionados en la introducción.

Si nos preguntáramos si este trabajo está completo o finalizado, la respuesta sería no, debido a que cada año sacan nuevas normas UNE o incluso podrían meter una nueva ITC que podría complementar aún más a las inspecciones de baja o alta tensión. Debido a eso este trabajo sería una base a mirar, después habría que hacer modificaciones en el caso de existir nuevas ITC o nuevas UNE.

Para finalizar, decir que considerando que la idea de este trabajo nació del problema que yo observe que había cuando empecé a trabajar como becario en una empresa de inspecciones reglamentarias y basándome en como empecé en ese momento, hubiera agradecido mucho haber tenido esta guía, de esa manera facilitar al principio el aprendizaje en este campo.

6. PRESUPUESTO

En este apartado se tratará a el Protocolo de Inspección de Baja y Alta tensión, como un producto el cual se quiere vender como un encargo de una empresa, por tanto, se tiene que desarrollar un presupuesto acorde lo que cobraremos por dicho trabajo. Acordaremos que el presupuesto de este proyecto tiene una validez de 3 meses.

El proyecto derivar en dos tipos de costes, los llamados recursos humanos, que serían los relacionados al tiempo de búsqueda y ejecución del trabajo y los recursos materiales.

La primera tabla recoge los recursos humanos asociados al tiempo que se ha contribuido en este trabajo, y al precio que tenemos a la hora 25 €/h.

RECURSOS HUMANOS		
Acción	Tiempo (h)	Precio (€)
Búsqueda en el reglamento	100	2500
Estudio del reglamento	80	2000
Redacción del documento	230	5750

Tabla 24: Recursos humanos. Fuente: Propia

Fijándonos en la tabla 24 el coste que cobraríamos por los recursos humanos sería un total de 10250 €.

RECURSOS MATERIALES			
Acción	Unidades	Precio (€/unidad)	Precio subtotal (€)
Energía eléctrica	150 kWh	0,09	13,5
Licencia (paquete office)	0,075	299,99	22,50

Tabla 25: Recursos materiales. Fuente: Propia

Fijándonos en la tabla 25 el coste que cobraríamos por los recursos materiales sería un total de 36 €.

Descripción	Importe (€)
Coste recursos humanos	10250
Coste recursos materiales	36
Subtotal	10286
IVA	21%
TOTAL	12446,06

Tabla 26: Coste total. Fuente: Propia.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] Comprobador de redes eléctricas. <https://www.reichelt.com/de/en/fluke-1663-multifunction-installation-tester-fluke-1663-p183966.html>
- [2] Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/rebt_guia.aspx
- [3] Ensayos para la Instrucción Técnica 05 <http://blog.educastur.es/rebt2002ensayos/2013/05/16/verificaciones-en-la-itc-bt-05/>
- [4] Instrucción Técnica Complementaria para alta tensión (ITC RAT 23) <http://www.f2i2.net/documentos/lsi/RAT/GUIA ITC RAT 23 rev 1.pdf>
- [5] Secciones para alumbrado exterior <http://www.circutor.com/es/sectores/aplicaciones-de-referencia/2384-sistema-de-gestion-inteligente-de-alumbrado-publico>
- [6] Sistema de Puesta a Tierra <http://e29.com.mx/tierrasGye.html>
- [7] Instalaciones de Vivienda <https://es.slideshare.net/Monipenny/instalaciones-de-viviendas>
- [8] Luminarias para Locales Húmedos <https://www.trilux.com/es/productos/x-range/areas-de-aplicacion/areas-de-aplicacion-generales/>
- [9] Instalaciones en locales con riesgo de incendio y explosión <http://www.tessai.es/instalaciones-en-locales-con-riesgo-de-incendio-y-explosion/>
- [10] UNE 211006 <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0044965>
- [11] RD 223/2008 http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd223-2008.html
- [12] RD 614/2001 <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>
- [13] UNE-EN 60475 <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0050628>
- [14] Local de pública concurrencia <http://emprende.metria.es/local-de-publica-concurrencia/>

[15] Piscinas

<https://www.tienda-piscinas.net/piscina-de-fibra-poliester-smart-joker-2-4219.html>

[16] Quirófanos

<https://www.redaccionmedica.com/secciones/tecnologia/el-uso-de-suturas-con-antiséptico-reduce-un-30-el-riesgo-de-infeccion-8646>

[17] Medición de puesta a tierra

<https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/IEI/IEI05/es IEA IEI05 Contenidos/website 92 mtodos de medida de la resistencia de tierra.html>

[18] Aislamiento de terminaciones de líneas con cables

<https://www.topcable.com/blog-electric-cable/caracteristicas-constructivas-de-un-cable-de-media-tension/>

[19] Subestaciones con aislamiento de gas

<http://www.sectorelectricidad.com/18038/subestaciones-con-aislamiento-de-gas-gis/>

[20] Ensayos del equipo eléctrico

<https://www.tecnalia.com/es/servicios-tecnologicos/laboratorios/laboratorio-de-equipos-electricos/laboratorio-de-equipos-electricos.htm>

[21] Las 5 reglas de oro

https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_5_6_1.htm

[22] Relés de protección

<http://cei.com.uy/division-ensayos-equipos-electricos/relés-de-proteccion-electrica/>

[23] Línea de alta tensión

<https://www.tuv-sud-atisae.es/tsa/servicios/organismo-de-control-inspeccion-reglamentaria/instalaciones-electricas/lat-inspeccion-de-lineas-electricas-de-alta-tension>

[24] Redes subterráneas

<http://viaconsulting.es/catalogo-formacion/index.php/certificados-de-profesionalidad/uf0894-montaje-de-redes-electricas-subterraneas-de-baja-tension-detail>

ANEXO A: PROTOCOLO

ANEXO A.1: BAJA TENSIÓN

CLIENTE		
Nombre o Razón Social:		DNI/CIF:
Domicilio:		Teléfono:
TITULAR		
Nombre o Razón Social:		DNI/CIF:
Domicilio:		Teléfono:
DATOS DE INSTALACIÓN		
Denominación:		
Uso:		
Dirección:		
INSTALADORA / MANTENEDORA:		NIF/CIF
TIPO DE INSPECCIÓN	<input type="checkbox"/> INICIAL <input type="checkbox"/> NUEVA <input type="checkbox"/> AMPLIACIÓN Pot. Ampliada (kW): <input type="checkbox"/> MODIFICACIÓN Pot. Modificada (kW): Título Proyecto: Autor:	<input type="checkbox"/> PERIODICA
NUMERO DE REGISTRO:		Reglamento: <input type="checkbox"/> 1973 <input type="checkbox"/> 2002
Potencia máxima admisible (kW):		P instalada (kW):
Suministro: <input type="checkbox"/> Trifásico <input type="checkbox"/> Monofásico		
SUMINISTRO DESDE:		
<input type="checkbox"/> Centro de transformación abonado o cliente <input type="checkbox"/> Instalación de enlace		
Derivación individual Nº de fases: Sección: Material:		
ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN: <input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT <input type="checkbox"/> TN-S <input type="checkbox"/> TN-C <input type="checkbox"/> TN-C-S		
CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN		
<input type="checkbox"/> Piscinas <input type="checkbox"/> Instalaciones de alumbrado exterior <input type="checkbox"/> Instalaciones comunes en edificios <input type="checkbox"/> Locales de pública concurrencia <input type="checkbox"/> Instalaciones industriales <input type="checkbox"/> Locales con riesgo de incendio o explosión de clase I <input type="checkbox"/> Locales mojados <input type="checkbox"/> Instalaciones de recarga de vehículos <input type="checkbox"/> Otros		
Equipo empleado	Nº identificación	<input type="checkbox"/> Con tensión <input type="checkbox"/> Sin tensión
		Fecha inspección: Fecha próxima inspección:
RESULTADO DE LA INSPECCIÓN:		
<input type="checkbox"/> Favorable sin defectos <input type="checkbox"/> Condicionada <input type="checkbox"/> Favorable con defectos leves <input type="checkbox"/> Negativa		

ANEXO A.2: BAJA TENSIÓN (PARTE COMÚN)

REF.	DENOMINACIÓN: Parte común	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN			
1.1	Libro de mantenimiento	X		
1.2	Contrato de mantenimiento	X		
1.3	Correspondencia entre la instalación y la documentación del diseño	X	X	
1.4 (2002)	La documentación para las inspecciones iniciales será la correcta	X	X	
2	INSTALACIONES DE ENLACE			
2.1	Derivación individual			
2.1.1	Trazado	X	X	
2.1.2	Modo de instalación	X	X	
2.1.3	Sección del cable		X	
2.1.4	Aislamiento del cable		X	
2.1.5	Conductor de protección e hilo de mando e $1,5 \text{ mm}^2$ en la canalización		X	
2.1.6 (2002)	En recorridos verticales, canaladura o conducto de obra de fábrica adecuado		X	
2.2	Dispositivos generales de mando y protección			
2.2.1	Situación		X	
2.2.2	Características de los cuadros	X	X	
2.2.3	IGA (características y poder de corte adecuado)		X	
3	PUESTA A TIERRA			
3.1	Valor de la resistencia de tierra		X	
3.2	Riesgo debido a la electrolisis	X		
3.3	Sección del conductor de tierra	X	X	
3.4	Borne principal de tierra		X	
3.5	Tierra independiente		X	
4	INSTALACIONES INTERIORES			
4.1	Identificación de los conductores	X		
4.2	Conductores de protección		X	
4.3	Modos de instalación del conductor de protección	X		
4.4	Subdivisión de la instalación		X	
4.5	Equilibrado de cargas	X		
4.6	Posibilidad de separación de la alimentación		X	
4.7	Posibilidad de conectar y desconectar en carga		X	
4.8	Bases de toma de corriente		X	
4.9	Conexiones	X		
4.10 (2002)	Nivel de aislamiento de diversos circuitos en canalización común		X	
4.11	Disposiciones con respecto a otras instalaciones	X	X	
4.12	Accesibilidad	X		
4.13	Identificación de circuitos	X	X	
4.14	Sistemas de instalación		X	
4.15	Paso a través de elementos de la construcción		X	
5	PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES			
5.1	Todos los circuitos están protegidos contra sobrecarga y cortocircuito		X	
5.2	Conductores de protección		X	
6	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES			
6.1	Cuando exista descargador, esa correctamente conectado		X	
7	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS			
7.1	No existe peligro de contacto directo			X

7.2	Existen protecciones adecuadas contra contactos indirectos		X	
8	LOCALES CON BAÑERA O DUCHA			
8.1	Existe red equipotencial suplementaria	X	X	
8.2	Material eléctrico adecuado a la zona donde se instala		X	
8.3	Hidromasajes y análogos correctamente instalados	X	X	
9	LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSION			
9.1	Los equipos son adecuados a la zona donde se instalen		X	
9.2	Sistema de cableado adecuado		X	
9.3	Sellado canalizaciones entre zonas correcto		X	
9.4	Parada de emergencia fuera de la zona peligrosa		X	
9.5	Elementos conductores conectados a la red equipotencial		X	
9.6	Cables de más de 5m protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos		X	
10	LOCALES HUMEDOS			
10.1	Sistema de instalación adecuado	X	X	
10.2	Estanqueidad de la aparamenta adecuada		X	
10.3	Tipo y estanqueidad de los receptores adecuada		X	
11	FUENTES			
11.1	Protección contra contactos indirectos adecuada		X	
11.2	Elementos conductores conectados a una red equipotencial		X	
11.3	Equipos eléctricos adecuado		X	
11.4	Canalizaciones adecuadas		X	
11.5 (1973)	Distanciamiento adecuado con otras instalaciones		X	
12	INSTALACIONES CON MAQUINAS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE			
12.1	Existe interruptor general de cote omnipolar adecuado		X	
12.2	Elementos metálicos puestos a tierra		X	
12.3	Locales o recintos con equipos accesibles solo a personal cualificado		X	
13	INSTALACIÓN DE RECEPTORES			
13.1	Cables de alimentación no suspendidos a esfuerzos excesivos	X		
13.2	Las luminarias suspendidas de cables no superan el peso máximo permitido, sin empalmes a tracción	X		
14	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN			
14.1 (2002)	Locales adecuados		X	
14.2	Neutro bien conectado a tierra		X	
15	REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRANEAS			
15.1	Conductores de Cu o Al, 06/1 KV, de sección adecuada		X	
15.2	Sección de neutro adecuada		X	
15.3	Cuando se instalan canalizaciones entubadas, no se puede instalar más de un circuito por tubo		X	
16	CUADROS	IDENTIFICACION DEL CUADRO		
16.1	Dispositivos de protección y corte		X	
16.2	Ubicación	X		
16.3	Identificación de los conductores	X		
16.4	Puesta a tierra de cuadros metálicos		X	

ANEXO A.3: BAJA TENSIÓN (ALUMBRADO EXTERIOR)

REF.	DENOMINACIÓN: ALUMBRADO EXTERIOR	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN (INSP. INICIALES)			
1.1	Correcto dimensionado de las líneas que alimentan las lámparas de descarga		X	
1.2	Caída de tensión máxima del 3% (documental)		X	
2	CUADROS DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL			
2.1	Existe la posibilidad de accionamiento manual		X	
2.2	Líneas protegidas con corte omnipolar		X	
2.3 (2002)	Sensibilidad máxima de los diferenciales: Tabla 2		X	
2.4 (2002)	Cuadro adecuado		X	
3	SISTEMAS DE CABLEADO			
3.1	Cables con conductores adecuados		X	
3.2	Redes subterráneas adecuadas		X	
3.3	Redes aéreas adecuadas		X	
3.4 (2002)	Redes de control y auxiliares adecuadas		X	
4	SOPORTES DE LAS LUMINARIAS			
4.1	Los soportes que lo requieren disponen de abertura adecuada		X	
4.2	Los conductores en el interior del soporte son adecuados		X	
4.3	La entrada de los cables está correctamente protegida		X	
5	LUMINARIAS			
5.1	Luminarias correctamente instaladas		X	
5.2 (2002)	Equipos eléctricos de montaje exterior adecuados	X	X	
6	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	DL	DG	DMG
6.1 (2002)	Las luminarias son de clase I o II		X	
6.2	Partes metálicas accesibles conectadas a tierra		X	
6.3 (2002)	La apertura de las luminarias a menos de 3m hace necesario un útil para abrirla		X	
6.4 (2002)	Elementos conductores a menos de 2m del alumbrado, susceptibles a ser tocados deben estar puestos a tierra		X	
6.5 (2002)	Luminarias puestas a tierra		X	
7	PUESTAS A TIERRA			
7.1 (2002)	Puesta a tierra común para todos los soportes que partan del mismo cuadro de protección		X	
7.2 (2002)	El conductor de protección entre cada soporte		X	

ANEXO A.4: BAJA TENSIÓN (LOCALES MOJADOS)

REF.	DENOMINACIÓN: Locales mojados	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	CANALIZACIONES			
1.1	Canalizaciones estancadas		X	
1.2	Modos de instalación adecuados		X	
2	APARAMENTA			
2.1	Aparamenta de mando y protección y tomas de corriente, instaladas fuera del local mojado		X	
3	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN			
3.1	Existen dispositivos de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en local mojado		X	
4	APARATOS MOVILES Y PORTATILES			
4.1	Solo se utilizan cuando existe protección por separación de circuitos o MBTS		X	
4.2 (2002)	Los alumbrados portátiles serán de clase II		X	
5	RECEPTORES DE ALUMBRADO			
5.1	Receptores de alumbrado estancos		X	
6	RED EQUIPOTENCIAL			
6.1 (1973)	Existe red equipotencial entre los elementos conductores accesibles de forma simultánea con las masas	X	X	

ANEXO A.5: BAJA TENSIÓN (PISCINAS)

REF.	DENOMINACIÓN: Piscinas	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	PRESCRIPCIONES GENERALES			
1.1	Los cuartos de máquinas y el resto de locales adyacentes cumplen las prescripciones de local húmedo o mojado, según corresponda		X	
1.2	Los elementos conductores se unen a una red equipotencial		X	
1.3 (2002)	Medidas específicas de protección contra contactos directos adecuadas		X	
1.4 (2002)	Medidas específicas de protección contra contactos directos adecuadas		X	
2	CANALIZACIONES Y MODOS DE INSTALACIÓN			
2.1	Canalizaciones estancas		X	
2.2	Modos de instalación adecuados		X	
2.3	No se instalan canalizaciones al alcance de los bañistas		X	
2.4	No existen líneas aéreas cercanas a las piscinas		X	
2.5	Las cajas de conexión están correctamente instaladas		X	
2.6 (2002)	En los volúmenes 0, 1 y 2 las canalizaciones no tienen cubiertas metálicas accesibles		X	
3	INSTALACIÓN APARAMENTA Y OTROS EQUIPOS			
3.1	Instalación adecuada de las luminarias sumergidas		X	
3.2 (2002)	Grado de estanqueidad de los equipos adecuada al volumen donde se instalan		X	
3.3 (2002)	Interruptores, programadores y bases de tomas no se instalan en los volúmenes 0 y 1, exceptuado pequeñas piscinas donde no sea posible, con instalación y protección adecuada		X	
3.4 (2002)	En el volumen 2 las bases de tomas de corriente y los interruptores se instalan correctamente protegidos		X	
3.5 (2002)	Los calefactores eléctricos correctamente instalados y protegidos		X	
3.6 (1973)	No se instala ninguna canalización o aparato, excepto los de alumbrado en el interior de la piscina		X	X
3.7 (1973)	Las tomas a más de 3m de la piscina con corte omnipolar		X	
4	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN			
4.1	Las fuentes de alimentación son adecuadas		X	
4.2 (2002)	El volumen 2 y los equipos que funcionan en el volumen 0, cuando la gente este fuera del recipiente, están correctamente alimentados y protegidos.		X	

ANEXO A.6: BAJA TENSIÓN (LOCALES PÚBLICA CONCURRENCIA)

Tipo de instalación:

- ☐ Lugar de reunión y trabajo
☐ Local de espectáculos y uso recreativo

Tipo:

Tipo:

REF.	DENOMINACIÓN: Locales de pública concurrencia	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	ALIMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD			
1.1	El tipo de fuente de alimentación es el adecuado		X	
1.2	La capacidad de fuentes propias de energía es adecuada		X	
1.3	Existe suministro complementario adecuado P contratada (kW): P suministro complementario (kW):		X	
1.4	La disposición de las cargas de seguridad con respecto a las fuentes propias es correcta		X	
2	ALUMBRADOS ESPECIALES			
2.1	La instalación dispone de alumbrado de seguridad (evacuación, ambiente y alto riesgo) de características adecuadas y en los puntos necesarios		X	
2.2	Existe alumbrado de reemplazamiento en las zonas de establecimientos necesarios que lo necesitan, con características adecuadas.		X	
2.3	Las iluminarias alimentadas por fuente central dependen de fuente con voltímetro de clase 2,5, protegidas por un automáticos de 10 A, con 12 puntos por línea y dos líneas como mínimo		X	
2.4 (1973)	Alumbrado de señalización adecuado		X	
3	PRESRIIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL			
3.1	CGMYP a la entrada		X	
3.2	Cuadros inaccesibles al público		X	
3.3	Placas indicadoras de circuitos	X	X	
3.4	Tres circuitos en zona de publico		X	
3.5	Cableado y canalizaciones adecuados		X	
3.6	Elementos de conducción no propagadores de incendio		X	
3.7 (2002)	Cables no propagadores, baja emisión de humos y opacidad reducida		X	
3.8 (2002)	Cables a servicios de seguridad resistentes al fuego		X	
4	ESPECTACULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS			
4.1	Existen líneas de distribución y cuadros secundarios independientes en las dependencias cuando sea necesario		X	
4.2	Se cumplen condiciones específicas en cabinas cinematográficas, escenarios, almacenes y talleres		X	
4.3	Cuadros en recintos de material incombustible		X	
4.4	Posibilidad de corte mediante interruptor onnipolar en locales con riesgo de incendio o explosión		X	
4.5	Material del escenario separado de posible origen de incendio		X	
4.6	El alumbrado de evacuación funcionara de forma continua durante el espectáculo		X	
4.7 (2002)	Balizamiento en escaleras y rampas		X	
5	LOCALES DE RUNION Y TRABAJO			
5.1	Cuadros secundarios independientes en las dependencias		X	

ANEXO A.7: BAJA TENSIÓN (QUIROFANOS)

REF.	DENOMINACIÓN: Quirófanos	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD			
1.1	Alumbrado general protegido de los contactos indirectos con un dispositivo diferencial		X	
1.2	Los contactos de tierra de las bases de la corriente no superan los 0,2 Ω		X	
1.3	Existencia de mínimo un transformador de aislamiento por quirófano		X	
1.4	Diferenciales de alta sensibilidad (≤ 30 mA)		X	
1.5	Si la instalación es de MBTS tendrán una tensión asignada no superior a 24V en corriente alterna y 50V en corriente continua		X	
1.6	Existe suministro especial complementario		X	
2	MEDIDAS CONTRA RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN			
2.1	La zona de debajo de la mesa tiene una ventilación 15 ventilaciones/hora		X	
2.2	Los suelos de los quirófanos no exceden el 1M Ω		X	
3	CONTROL Y MANTENIMIENTO			
3.1	Informe escrito sobre los resultados de los controles, antes de la puesta en servicio		X	
3.2	Control semanal después de la puesta en servicio		X	
3.3	Medidas de continuidad y de resistencia de aislamiento		X	
3.4	Revisión anual		X	
3.5	Controles recogidos en un "Libro de mantenimiento"		X	
4	INSTALACIÓN DE RECEPTORES			
4.1	Receptores invasivos correctamente conectados a tierra		X	

ANEXO A.8: BAJA TENSIÓN (REVARGA DE VEHICULOS)

Tipo de instalación:

- ☐ Infraestructura para la recarga del vehículo eléctrico de potencia superior a 50KW
- ☐ Instalación de recarga situadas en el exterior de potencia prevista superior a 10 KW
- ☐ Instalación que incluye estación de recarga prevista para el modo de carga 4.

Modo de carga: (Expresar si es modo 1, 2 3 o 4)

1 Colectivo o troncal con contador principal en el origen de la instalación:

- ☐ 1a contadores secundarios en las estaciones de recarga
- ☐ 1b contadores secundarios en las estaciones de recarga con nueva centralización de contadores
- ☐ 1c contadores secundarios individuales para cada estación de recarga

2 Individual con un contador común para la vivienda y la estación de recarga

3 Individual con un contador para cada estación de recarga

- ☐ 3a Utilizando la centralización de contadores existente
- ☐ 3b Con una nueva centralización de contadores
- ☐ 4 Con circuito o circuitos adicionales para la recarga de vehículo eléctrico.
- ☐ 5 Otro tipo:

REF.	DENOMINACIÓN: Recarga de vehículos eléctricos	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	ESQUEMAS DE INSTALACIÓN PARA LA RECARGA DE VEHICULOS ELECTRICOS			
1.1	Circuitos y potencias adecuadas en viviendas unifamiliares		X	
1.2	El esquema de conexión es adecuado para el tipo de instalación		X	
1.3	Las estaciones de recarga con asistencia utilizan los modos de carga 3 o 4. Pueden utilizar los modos 1 o 2 si se van a recargar bicicletas o ciclomotores		X	
2	PREVISIÓN DE CARGA			
2.1	Previsión de carga adecuada		X	
3	REQUISITOS GENERALES			
3.1	En locales cerrados en estacionamientos aparcamientos colectivos existe un cartel reflectante indicando que no está permitida la recarga de bateras con desprendimiento de gases	X		
3.2	Los contadores secundarios, si existen, están ubicados en un armario, una envolvente o dentro de un SAVE		X	
3.3	Derivaciones de menor sección de la LGA protegidas contra sobrecorrientes		X	

3.4	En los esquemas 1a y 1b cada circuito parte de un interruptor automático y aguas arriba en el mismo cuadro existe un IGA		X	
3.5	En aparcamientos el cuadro de protección está identificado en relación a la plaza	X		
3.6	Los cuadros de mando y SAVE están cerrados para evitar manipulaciones	X	X	
3.7	La luminancia a nivel del suelo en estaciones de recarga es superior a 20 lux para exteriores y 50 lux para interiores.		X	
3.8	Conductores de cobre de sección no inferior a $2,5 \text{ mm}^2$ o de aluminio de 4 mm^2 si no son aparcamientos para viviendas		X	
3.9	Uso exclusivo del circuito de alimentación		X	
3.10	Tensión de alimentación adecuada		X	
3.11	Si se utiliza alimentación mediante esquema TN se utiliza TN-S		X	
3.12	Cables desde el SAVE al punto de conexión que forman parte de la instalación fija de 450/750 V, con conductor de Cobre de clase 5 o 6		X	
3.13	Si los cables van por el exterior son de tensión 0,6/1 KV		X	
3.14	Punto de conexión: Fijo en envoltorio, junto a la plaza alimentada. Altura mínima 0,6 m desde el suelo, para uso público altura máxima 1,2 m y para personas con movilidad reducida entre 0,7 y 1,2 m.	X	X	
3.15	Conectores y bases adecuadas		X	
3.16	En viviendas para estaciones de recarga monofásica de corriente alterna de potencia inferior 3,7 KW se utiliza cualquier tipo de base de las admitidas.		X	
3.17	Las bases de los conectores para modos 3 y 4 están incorporadas en un SAVE o sistema equivalente		X	
3.18	Las protecciones de los modos de carga 1, 2 y 3 cumplen la tabla 3 de la ITC-BT-52		X	
3.19	Existen contadores secundarios si existe transacción comercial o es necesario identificar consumos individuales de características adecuadas		X	
3.20	Número de estaciones de recarga por circuito adecuado		X	
4	PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD			
4.1	Protección contra contactos directos e indirectos adecuada		X	
4.2	Existe protección diferencial adecuada en cada punto de conexión		X	
4.3	Existe protección contra daños mecánicos por influencias externas		X	
4.4	Existen medidas de protección contra sobreintensidades		X	
4.5	Existen medidas de protección contra sobretensiones		X	
5	CONDICIONES PARTIULARES DE INSTALACIÓN			
5.1	Se cumplen los requisitos para la red de tierras en instalaciones en intemperie		X	

ANEXO A.9: ALTA TENSIÓN

REF.	DENOMINACIÓN: Alta tensión	CALIFICACION DEL DEFECTO		
		DL	DG	DMG
1	MEDIDAS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA Y DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO			
1.1	Tensiones de paso y contacto superiores a los valores máximos admisibles		X	X
1.2	No coinciden las condiciones reales de la instalación con la especificada en el proyecto		X	X
2	AISLAMIENTO DE TERMINACIONES DE LINEAS CON CABLES			
2.1	Degradación o defecto de aislamiento		X	X
3	DISTANCIAS MINIMAS DE AISLAMIENTO EN AIRE ENTRE PARTES DE TENSIÓN			
3.1	Reducción de las distancias de aislamiento		X	X
3.2	No coinciden las condiciones reales de la instalación con la especificada en el proyecto		X	X
4	RIGIDEZ ELECTRICA DE LOS AISLAMIENTOS LIQUIDOS			
4.1	Degradación o defecto de aislamiento		X	X
5	AISLAMIENTO DE GIS Y TRANSFORMADORES			
5.1	Degradación o defecto de aislamiento		X	X
6	ENSAYOS FUNCIONALES DEL EQUIPO ELECTRICO			
6.1	Características no adecuadas de los equipos utilizados		X	X
7	COMPROBACIONES VISUALES DEL CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA			
7.1	Existencia de partes que tengan averías o daños		X	X
7.2	Sección insuficientes de los cables y circuitos de tierra		X	X
7.3	Conexión defectuosa de los conductores de protección a las masas		X	X
7.4	Falta de continuidad del circuito de puesta a tierra		X	X
7.5	Falta de extintor o verificación de este	X	X	
7.6	Existencia de un esquema unifilar en la instalación	X		
7.7	Existencia de manuales de mantenimiento y operación	X	X	
7.8	Existencia de las 5 reglas de oro	X		
8	COMPROBACIONES DOCUMENTALES			
8.1	Falta de conformidad de los equipos o veracidad de estos		X	X
8.2	No coinciden las condiciones reales de la instalación con la especificada en el proyecto		X	X
9	PRUEBAS FUNCIONALES DE LOS ENCLAVAMIENTOS MONTADOS EN OBRA			
9.1	No coinciden las condiciones reales de la instalación con la especificada en el proyecto		X	X
10	PRUEBAS FUNCIONALES DE LOS RELES DE PROTECCIÓN			
10.1	Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas		X	X